COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 DÉCEMBRE 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur le rapport qui existe entre le refroidissement progressif de la masse du globe terrestre et celui de sa surface ; par* **M. L. Élie de Beaumont.**

« C'est une question digne à la fois de l'intérêt des physiciens et de celui des géologues, que celle de savoir si, dans l'état actuel des choses, la température moyenne de la surface du globe décroît plus ou moins rapidement que la température moyenne de sa masse interne.

» J'ignore si l'on a jamais remarqué que les éléments numériques les plus essentiels pour la solution approximative de cette question sont donnés par les observations que M. Arago a faites, dans le jardin de l'Observatoire, sur des thermomètres enfoncés dans le sol à différentes profondeurs.

» M. Poisson, en soumettant ces observations à une discussion approfondie (*), a trouvé que si l'on désigne par c le calorique spécifique du sol de l'Observatoire, rapporté au volume, par k sa conductibilité intérieure, et

(*) *Voyez* la *Théorie mathématique de la chaleur,* par M. Poisson, p. 501. (Paris, 1835.)

par h sa conductibilité extérieure; et qu'on pose

$$a = \sqrt{\frac{k}{c}}, \quad b = \frac{h}{k},$$

on peut admettre, au moins provisoirement, les valeurs

$$a = 5{,}11655, \quad b = 1{,}05719.$$

» Voici maintenant comment la solution approximative de la question énoncée ci-dessus dépend de ces nombres.

» Si l'on désigne par g la fraction de degré centigrade dont la température intérieure de la Terre augmente par mètre de profondeur, le flux de chaleur qui sort annuellement de chaque mètre carré de la surface du globe sera exprimé (*) par le produit

$$gk.$$

» Le flux de chaleur qui sort annuellement de la Terre entière aura donc pour expression

$$4\pi R^2 gk,$$

R étant le rayon de la Terre.

» Si l'on remplace k par sa valeur ca^2, cette expression devient

$$4\pi R^2 ga^2 c.$$

» La quantité de chaleur que le globe terrestre devrait abandonner pour que sa température s'abaissât d'un degré centigrade, a, de son côté, pour expression

$$\tfrac{4}{3}\pi R^3 C,$$

C étant la valeur moyenne du calorique spécifique rapporté au volume de la masse entière.

» Le refroidissement qu'éprouve annuellement la masse du globe a pour mesure le rapport de ces deux expressions, c'est-à-dire,

$$\frac{4\pi R^2 ga^2 c}{\frac{4}{3}\pi R^3 C} = \frac{3ga^2}{R} \cdot \frac{c}{C};$$

(*) *Voyez* le *Supplément à la Théorie mathématique de la chaleur*, par M. Poisson (page 17 du Supplément publié en 1837).

de sorte que si l'on appelle V la température moyenne de toute la masse du globe, ou pour mieux dire *la température que prendrait cette masse si toute la chaleur qu'elle contient y était répartie de manière à ce que la température fût uniforme*, et si l'on désigne par t le temps écoulé depuis l'origine supposée du refroidissement, exprimé en années, on a

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{3g}{R} \cdot \frac{c}{C}.$$

» M. Fourier a donné, depuis longtemps, une expression aussi simple qu'élégante (*) du refroidissement annuel de la surface du globe.

» Si l'on appelle U la température moyenne de cette surface, on a, d'après les notations employées dans cette Note,

$$\frac{dU}{dt} = -\frac{1}{\quad}.$$

» Maintenant, pour obtenir le rapport du refroidissement moyen annuel de la masse du globe à celui de sa surface, il suffit de diviser ces deux dernières équations l'une par l'autre, ce qui donne

$$\frac{\frac{dV}{at}}{\frac{dU}{dt}} = \frac{\frac{3ga^2}{R} \cdot \frac{c}{C}}{\frac{g}{2bt}} = \frac{6a^2 b}{R} \cdot \frac{c}{C} \cdot t.$$

» Ce rapport est proportionnel au temps écoulé depuis l'origine du refroidissement; ainsi, à mesure que les années s'écoulent, le refroidissement moyen annuel de la masse du globe devient plus grand par rapport à celui de la surface.

» Malheureusement l'expression obtenue renferme, outre le temps, une seconde quantité inconnue; c'est le rapport du calorique spécifique des matières qui composent la surface du globe, au calorique spécifique moyen de

---

(*) *Voyez* les *Annales de Chimie et de Physique*, tome XIII, page 414 (1820). *Voyez* aussi l'Éloge de Fourier, par M. Arago, dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France*, tome XIV, page CXXIV. Cette formule, dans la forme même où je l'écris, se déduit directement de celle donnée par M. Poisson dans la Note C, imprimée à la suite du Supplément à la *Théorie mathématique de la chaleur*, en faisant dans cette formule $x = 0$ et $l = R = \infty$ (Supplément, 1837, page 55); elle se déduit de même de la formule donnée dans l'ouvrage, page 327, formule qui se rapporte à un tout autre cas que celle du Supplément.

celles qui composent la masse entière. Ce rapport est peut-être destiné à nous demeurer toujours inconnu; mais on peut remarquer que les caloriques spécifiques, *rapportés au volume* de la plupart des corps solides, ne varient que dans des limites assez étroites (*). Il est donc probable qu'on ne commettrait pas une erreur très-considérable en supposant égal à l'unité le rapport $\frac{c}{C}$ des deux caloriques spécifiques dont nous venons de parler. Si l'on adopte cette hypothèse comme une approximation, l'équation précédente se réduit à

$$\frac{\frac{dV}{dt}}{\frac{dU}{dt}} = \frac{6a^2b}{R} \cdot t,$$

et son second membre ne contient plus que des quantités connues multipliées par la première puissance du temps. Il est remarquable que cette expression approchée du rapport cherché ne dépend en aucune façon de la température initiale.

» Si l'on y remplace finalement les quantités connues par les nombres qui les représentent, elle se réduit à

$$\frac{\frac{dV}{dt}}{\frac{dU}{dt}} = \frac{1}{38,359} \cdot t.$$

» Cette dernière équation montre que, dans l'hypothèse adoptée sur les caloriques spécifiques, le refroidissement annuel de la surface est plus grand

(*) Le calorique spécifique, rapporté au volume, est

Pour la pierre calcaire.......	0,5707
Pour le quartz..............	0,5025
Pour le feldspath...........	0,4930
Pour l'albite................	0,5118

En général, les caloriques spécifiques rapportés au volume de la plupart des substances pierreuses et métalliques sont compris entre les nombres 0,30 et 0,90, dont la moyenne est 0,60. C'est là ce qui me porte à admettre qu'il n'y a pas beaucoup de chances pour que le calorique spécifique, rapporté au volume d'une masse composée de la réunion de ces différentes substances, s'éloigne considérablement du nombre 0,5614 que j'ai cru pouvoir admettre pour représenter le calorique spécifique rapporté au volume du sol du jardin de l'Observatoire. (*Voyez* le *Supplément* déjà cité du Mémoire de M. Poisson, p. 17.)

que celui de la masse totale du globe pendant un laps de trente-huit mille trois cent cinquante-neuf ans, comptés à partir de l'origine du refroidissement; et qu'à dater de cette époque le refroidissement moyen annuel de la masse surpasse celui de la surface et le surpasse de plus en plus.

» S'est-il écoulé, de fait, trente-huit mille trois cent cinquante-neuf ans depuis le moment auquel le calcul rapporte l'origine du refroidissement du globe terrestre? On sait que Buffon croyait pouvoir comprendre tous les phénomènes géologiques dans un espace de soixante-seize mille ans; mais on sait aussi que la sphère de la géologie s'est considérablement agrandie depuis la publication des époques de la nature. Le philosophe Anaxagoras excita la surprise et même l'incrédulité des Grecs lorsqu'il leur dit que la Lune était aussi grande que le Peloponèse; on a reconnu depuis que son évaluation était loin d'être exagérée. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur une extension remarquable que l'on peut donner aux nouvelles formules établies dans les séances précédentes ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les nouvelles formules que j'ai données dans les précédentes séances, pour le développement des fonctions en séries, peuvent encore être généralisées. Si, parmi ces formules, on considère spécialement celles qui renferment des différences finies, on reconnaîtra qu'elles se trouvent comprises, comme cas particuliers, dans une formule plus générale et très-simple, dont les divers termes sont respectivement proportionnels aux différences finies successives de diverses fonctions qu'il est facile de calculer. Cette dernière formule, aussi bien que les autres, peut être appliquée avec avantage à la solution des problèmes de haute analyse. Concevons, pour fixer les idées, qu'on la fasse servir au développement d'une fonction en série de termes proportionnels aux diverses puissances entières, positives, nulles et négatives d'une exponentielle trigonométrique. Alors, on se trouvera précisément ramené aux conclusions que j'ai déjà énoncées dans un article que renferme le *Compte rendu* de la séance du 9 août 1841.

ANALYSE.

» Soient $F(x)$ une fonction donnée de la variable x, et a une constante réelle ou imaginaire dont le module a ne surpasse pas l'unité. Supposons d'ailleurs que la fonction

$$F(x)$$

et même la fonction

$$\mathrm{F}\left(\frac{x}{a}\right)$$

restent continues par rapport à la variable x, pour tout module de cette variable inférieur à une certaine limite qui surpasse l'unité. Chacune des fonctions

$$\mathrm{F}(x), \quad \mathrm{F}\left(\frac{x}{a}\right),$$

sera, pour un tel module, développable en série convergente ordonnée suivant les puissances entières positives, nulle et négatives de x. Or, soit A_n le coefficient de x^n dans le développement de $\mathrm{F}(x)$, et désignons par p un arc réel; alors, en prenant

$$x = e^{p\sqrt{-1}},$$

on aura

$$(1) \qquad \mathrm{A}_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\,\mathrm{F}(x)\,dp,$$

et l'on trouvera encore, en remplaçant x par $\frac{x}{a}$,

$$(2) \qquad \mathrm{A}_n = \frac{a^n}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\,\mathrm{F}\left(\frac{x}{a}\right)dp.$$

» Supposons maintenant que $\mathrm{F}(x)$ se décompose en deux facteurs, dont l'un soit représenté par $\mathrm{f}(x)$, l'autre par $\varphi(ax)$, en sorte qu'on ait

$$(3) \qquad \mathrm{F}(x) = \varphi(ax)\,\mathrm{f}(x),$$

et, par suite,

$$\mathrm{F}\left(\frac{x}{a}\right) = \varphi(x)\,\mathrm{f}\left(\frac{x}{a}\right).$$

La formule (2) deviendra

$$(4) \qquad \mathrm{A}_n = \frac{a^n}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\,\varphi(x)\,\mathrm{f}\left(\frac{x}{a}\right)dp.$$

Pour déduire de l'équation (4) les formules (17) et (18) de la page 1197, il suffit de poser

$$(5) \qquad y = x^{-1} - 1,$$

en sorte qu'on ait

(6) $$x = 1 - xy,$$

et

(7) $$\frac{1}{x} = 1 + y;$$

puis de développer, suivant les puissances entières et ascendantes de y, la fonction $f\left(\frac{x}{a}\right)$, après y avoir substitué la valeur précédente de x ou de $\frac{1}{x}$. Mais on obtiendra une formule encore plus générale, si, la fonction $f(x)$ étant elle-même décomposée en deux facteurs $\varphi(x)$, $\mathfrak{f}\left(\frac{1}{x}\right)$, en sorte qu'on ait

(8) $$f(x) = \varphi(x)\,\mathfrak{f}\left(\frac{1}{x}\right),$$

et

$$f\left(\frac{x}{a}\right) = \varphi\left(\frac{x}{a}\right)\mathfrak{f}\left(\frac{a}{x}\right),$$

on développe, suivant les puissances ascendantes de y, la fonction $f\left(\frac{x}{a}\right)$ dont les deux facteurs sont

$$\varphi\left(\frac{x}{a}\right),\quad \mathfrak{f}\left(\frac{a}{x}\right),$$

après avoir réduit ces deux facteurs aux formes

$$\varphi\left(\frac{1-xy}{a}\right),\quad \mathfrak{f}\frac{(a+ay)}{1+y},$$

en substituant, dans le premier, la valeur de x tirée de l'équation (6), et dans le second la valeur de $\frac{1}{x}$ tirée de l'équation (7). Alors, en supposant que l'on ait, pour des valeurs quelconques des variables x, y,

(9) $$\mathfrak{F}(x, y) = \varphi\left(\frac{1-xy}{a}\right)\mathfrak{f}\frac{(a+ay)}{1+y},$$

on tirera de l'équation (9) jointe à l'équation (5)

(10) $$\mathfrak{F}(x, y) = f\left(\frac{x}{a}\right),$$

et par suite la formule (4) deviendra

$$(11)\qquad A_n = \frac{a_n}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\,\varphi(x)\,\mathfrak{F}(x,y)\,dp.$$

D'autre part, en développant, suivant les puissances entières de y, la fonction $\mathfrak{F}(x,y)$ déterminée par l'équation (9), on trouvera

$$(12)\qquad \mathfrak{F}(x,y) = X_0 + X_1 y + X_2 y^2 + \ldots + X_{m-1} y^m + r_m,$$

X_m désignant une fonction de x, entière, et du degré m, déterminée par la formule

$$(13)\quad \left\{ X_m = \frac{1}{1.2\ldots m}\left[a^m f^{(m)}(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) - \frac{m}{1} a^{m-2} x f^{(m-1)}(a)\chi'\left(\frac{1}{a}\right) + \ldots \right.\right.$$
$$\left.\ldots\ldots\ldots\ldots + (-1)^m \frac{x^m}{a^m} f(a)\chi^{(m)}\left(\frac{1}{a}\right)\right],$$

en sorte qu'on aura non-seulement

$$(14)\qquad X_0 = f(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) = f\left(\frac{1}{a}\right),$$

mais encore

$$(15)\quad \left\{ \begin{aligned} X_1 &= a f'(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) - \frac{x}{a} f(a)\chi'\left(\frac{1}{a}\right),\\ X_2 &= \frac{1}{1.2}\left[a^2 f''(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) - 2x f'(a)\chi'\left(\frac{1}{a}\right) + \frac{x^2}{a^2} f(a)\chi''\left(\frac{1}{a}\right)\right],\\ &\text{etc.} \end{aligned}\right.$$

et le reste r_m pouvant être représenté par une intégrale définie simple, du genre de celles que nous avons mentionnées dans le précédent Mémoire. Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$(16)\qquad K_m = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n} X_m\,\varphi(x)\,dp,$$

$$(17)\qquad R_m = \frac{a^n}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n} r_m\,\varphi(x)\,dp,$$

alors, en admettant que la caractéristique Δ des différences finies soit relative à l'exposant n, on tirera de la formule (16)

$$\Delta^m K_m = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}(x^{-1}-1)^m X_m\,\varphi(x)\,dp,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\Delta^m K_m = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n} X_m y^m \varphi(x)\, dp, \tag{18}$$

et de la formule (11), jointe à l'équation (12),

$$A_n = a^n(K_0 + \Delta K_1 + \Delta^2 K_2 + \ldots + \Delta^{m-1} K_{m-1}) + R_m. \tag{19}$$

» Si le reste R_m devient infiniment petit pour des valeurs infiniment grandes de m, l'équation (19) donnera simplement

$$A_n = a^n(K_0 + \Delta K_1 + \Delta^2 K_3 + \text{etc.} \ldots). \tag{20}$$

C'est ce qui aura lieu, en particulier, si le reste r_m devient lui-même infiniment petit, pour des valeurs infiniment grandes de m. Ajoutons que cette dernière condition sera certainement remplie, si $\mathfrak{F}(x, y)$ est développable en série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de la variable y, pour tout module de cette variable inférieur à 2. Car le module 2 est évidemment le plus grand de ceux que peut acquérir la valeur de y déterminée par le système des deux équations

$$y = x^{-1} - 1, \quad x = e^{p\sqrt{-1}},$$

la lettre p étant supposée représenter un arc réel.

» Il est bon d'observer que, si l'on pose, pour abréger,

$$k_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} x^{-n}\varphi(x)\, dp, \tag{21}$$

la formule (16), jointe aux équations (13), (14), (15), donnera

$$K_0 = k_n f(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) = k_n \mathrm{f}\left(\frac{1}{a}\right), \tag{22}$$

$$\left\{\begin{aligned} K_1 &= k_n a f'(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) - k_{n-1} a^{-1} f(a)\chi'\left(\frac{1}{a}\right), \\ K_2 &= \frac{1}{1.2}\left[k_n a^2 f''(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) - k_{n-1} f'(a)\chi'\left(\frac{1}{a}\right) + k_{n-2} a^{-2} f(a)\chi''\left(\frac{1}{a}\right)\right], \\ &\text{etc.} \end{aligned}\right. \tag{23}$$

et généralement

$$(24)\quad K_m = \frac{1}{1.2\ldots m}\left[\begin{array}{l} k_n a^m f^{(m)}(a)\chi\left(\frac{1}{a}\right) - \frac{m}{1} k_{n-1} a^{m-2} f^{(m-1)}(a)\chi'\left(\frac{1}{a}\right) + \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots + (-1)^m k_{n-m} a^{-m} f(a)\chi^{(m)}\left(\frac{1}{a}\right)\end{array}\right].$$

» Si l'on suppose, dans la formule (8),

$$f\left(\frac{1}{x}\right) = 1,$$

on en conclura

$$\chi(x) = f(x),$$

et la formule (24) deviendra

$$K_m = (-1)^m \frac{a^{-m}}{1.2\ldots m} k_{n-m} f^{(m)}\left(\frac{1}{a}\right).$$

Donc alors l'équation (19), réduite à la forme

$$(25)\quad A_n = a^n\left[k_n f\left(\frac{1}{a}\right) - \frac{a^{-1}}{1}\Delta k_{n-1} f'\left(\frac{1}{a}\right) + \ldots + (-1)^{m-1}\frac{a^{-m+1}}{1.2\ldots(m-1)}\Delta^{m-1} k_{n-m+1} f^{(m)}\left(\frac{1}{a}\right)\right] + R_m,$$

coïncidera précisément avec la formule (15) de la page 1203.

» Si, dans la formule (8), on suppose

$$\chi(x) = 1,$$

on en conclura

$$f\left(\frac{1}{x}\right) = f(x),$$

par conséquent

$$f(x) = f\left(\frac{1}{x}\right).$$

Donc alors l'équation (24) donnera

$$K_m = \frac{a^m}{1.2\ldots m} k_n D_a^m f\left(\frac{1}{a}\right),$$

et l'équation (19), réduite à la forme

(26) $$A_n = a^n\left[k_n f(a^{-1}) + \frac{a}{1}\Delta k_n D_a f(a^{-1}) + \ldots + \frac{a^{m-1}}{1.2\ldots(m-1)}\Delta^{m-1}k_n D_a^{m-1} f(a^{-1})\right] + R_m,$$

coïncidera précisément avec la formule (21) de la page 1205.

» Dans un prochain article, je montrerai l'utilité des formules générales que je viens d'établir, spécialement des formules (19) et (20), dans la recherche des développements des fonctions et en particulier de la fonction perturbatrice, relative au système de deux planètes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur quelques propositions fondamentales du calcul des résidus, et sur la théorie des intégrales singulières; par* **M. Augustin Cauchy.**

§ Ier. — *Considérations générales.*

« J'ai, dans le premier volume des *Exercices de Mathématiques*, appliqué le calcul des résidus à la recherche et à la démonstration de diverses propriétés que possède une fonction $f(z)$ d'une variable réelle ou imaginaire z, en supposant, comme je l'ai dit à la page 98 (1er théorème), qu'à chacune des valeurs de z que l'on considère, correspond une *valeur unique et déterminée* de la fonction $f(z)$. Cette étude m'a conduit (pages 109 et 110) à une formule qui est l'expression pure et simple d'un théorème fondamental et très-général dont voici l'énoncé :

» 1er *Théorème.* Si le produit de la fonction $f(z)$ par la variable z se réduit, pour toute valeur infinie, réelle ou imaginaire de cette variable, à une constante déterminée $\mathcal{F}$, le résidu intégral de la fonction se réduira lui-même à cette constante.

» 2e *Théorème.* Si la constante $\mathcal{F}$ s'évanouit, le résidu intégral de la fonction s'évanouira pareillement.

» Cette seconde proposition, énoncée à la page 110 du volume déjà cité, est, comme on le voit, une conséquence immédiate de la première.

» Il y a plus; des théorèmes que je viens de rappeler, on déduit encore d'autres propositions fondamentales qui se trouvent discutées et développées dans le second volume des *Exercices* (pages 277 et suivantes). La première est le théorème dont voici l'énoncé :

» 3e *Théorème.* Si, en attribuant au module de la variable z des valeurs infiniment grandes, on peut les choisir de manière que la fonction $f(z)$

devienne sensiblement égale à une constante déterminée $\mathcal{F}$, ou du moins de manière que la différence entre la fonction et la constante reste toujours finie ou infiniment petite, et ne cesse d'être infiniment petite en demeurant finie que dans le voisinage de certaines valeurs particulières de l'argument de la variable z; alors, pour une valeur quelconque de cette variable, la fonction $f(z)$ sera équivalente à la constante $\mathcal{F}$, plus à une somme de fractions rationnelles qui correspondront aux diverses racines de l'équation

$$\frac{1}{f(z)} = 0.$$

» Si la fonction $f(z)$ ne devient jamais infinie, alors l'équation

$$\frac{1}{f(z)} = 0$$

n'ayant plus de racines, les fractions rationnelles disparaîtront. Donc, le 3e théorème renferme, comme cas particulier, la proposition suivante :

» 4e *Théorème*. Si, pour chaque valeur réelle ou imaginaire de la variable z, la fonction $f(z)$ conserve sans cesse une valeur unique et déterminée, si d'ailleurs elle se réduit, pour toute valeur infinie de z, à une constante déterminée $\mathcal{F}$, elle se réduira encore à cette même constante quand la variable z acquerra une valeur finie quelconque.

» J'ai d'ailleurs, dans plusieurs Mémoires que renferment les *Comptes rendus des séances de l'année* 1843, appliqué à la théorie des fonctions elliptiques les propositions ci-dessus énoncées, et d'autres de la même nature, qui sont encore plus générales; et je suis ainsi parvenu, non-seulement à reproduire des résultats obtenus par M. Jacobi, mais encore à établir des formules nouvelles qui m'ont paru dignes de fixer un instant l'attention des géomètres.

» Il n'est pas sans intérêt de remarquer, dès à présent, l'analogie qu'offrent, dans leurs énoncés, les diverses propositions, et spécialement le 4e théorème, avec un autre théorème dont l'un de nos plus savants confrères, M. Liouville, a entretenu l'Académie dans la précédente séance. Ce dernier théorème, que notre confrère indique comme pouvant aussi être appliqué à la théorie des fonctions elliptiques, se rapporte généralement aux fonctions à double période. Je rechercherai, plus tard, quels rapports essentiels existent entre les deux théorèmes, et comment on peut arriver à déduire

l'un de l'autre. Le nouveau principe, ou théorème indiqué par M. Liouville, se trouve énoncé, à la page 1262, dans les termes suivants :

« Soient z une variable quelconque, réelle ou imaginaire, et $\psi(z)$ une
» fonction de z bien déterminée, je veux dire une fonction qui, pour chaque
» valeur $x+y\sqrt{-1}$ de z, prenne une valeur unique toujours la même,
» lorsque x et y redeviennent les mêmes. Si une telle fonction est double-
» ment périodique, et si l'on reconnaît qu'elle n'est jamais infinie, on pourra
» affirmer, par cela seul, qu'elle se réduit à une simple constante. »

» En terminant ce paragraphe, j'observerai que j'ai déduit constamment les divers théorèmes précédemment rappelés, et les théorèmes analogues, d'un principe fondamental, établi dans mes Mémoires de 1814 et de 1822. Comme je l'ai reconnu dans ces Mémoires, les différences entre les deux valeurs d'une intégrale double, dans laquelle la fonction sous le signe $\int$ peut s'intégrer une première fois en termes finis par rapport à l'une quelconque des deux variables que l'on considère, se trouve exprimée par une intégrale définie singulière. Ce principe unique suffit pour montrer que, dans le théorème relatif au développement des fonctions en séries, on pourrait, à la rigueur, se passer de la considération des fonctions dérivées. Il en résulte donc, conformément à l'observation judicieuse que M. Liouville me faisait dernièrement à cet égard, qu'entre les deux énoncés de ce théorème, donnés dans mon Mémoire de 1831 et dans mes *Exercices d'Analyse,* il semblerait convenable de choisir le premier. Toutefois, lorsqu'il s'agit du développement des fonctions en séries, la considération des fonctions dérivées me paraît ne devoir pas être entièrement abandonnée, attendu que très-souvent, comme je l'ai dit ailleurs, cette considération est précisément celle qui sert à déterminer les modules des séries.

» Je remarquerai encore que les divers théorèmes rappelés au commencement de ce paragraphe, et les théorèmes analogues énoncés dans mes *Exercices* ou dans mes autres ouvrages, se tirent aisément les uns des autres, en sorte qu'on peut déduire avec facilité les théorèmes plus généraux, et plus étendus en apparence, de ceux qui semblent l'être beaucoup moins. C'est ce que j'ai fait voir, en particulier, dans mes *Exercices de Mathématiques* (1[er] volume, page 95), ainsi que dans mon Mémoire de 1831, sur le calcul des limites.

» Je remarquerai, enfin, qu'aux formules données dans mon Mémoire de 1814, pour la détermination des intégrales doubles et des intégrales définies singulières, il convient de joindre les formules plus générales que renferme le Mémoire présenté à l'Académie le 28 octobre 1822.

§ II. — *Usage des intégrales définies singulières dans la détermination des intégrales doubles.*

» C'est dans le Mémoire lu à l'Institut le 22 août 1814 que j'ai montré la différence qui peut exister entre les deux valeurs qu'on obtient pour une intégrale double, lorsqu'on effectue d'abord les intégrations dans un certain ordre, et qu'ensuite on renverse l'ordre des intégrations. C'est encore dans ce Mémoire que j'ai reconnu la cause de cette différence, et que j'en ai donné la mesure exacte, par le moyen des intégrales définies singulières. Plus tard, en 1822, je me suis occupé de nouveau du même sujet, qui fut traité aussi, vers la même époque, par M. Ostrogradsky, dont les conclusions s'accordèrent avec les miennes. Mes recherches sur cette matière ont été consignées, d'une part, dans le Mémoire déjà cité, d'autre part, dans le second Mémoire, qui a été présenté à l'Académie le 28 octobre 1822, comme l'atteste la signature du secrétaire perpétuel, M. Georges Cuvier. Le Bulletin de la Société philomatique de 1822 (page 161) présente diverses formules tirées de ce second Mémoire; je me propose d'en extraire prochainement quelques autres du cahier manuscrit qui renferme le texte original et que j'ai retrouvé dernièrement. Je me bornerai, pour l'instant, à rappeler qu'à l'aide des principes énoncés dans le Bulletin de la Société philomatique, j'avais décomposé généralement en intégrales définies singulières la différence A — B des intégrales doubles

$$\mathrm{A} = \int_{\mathrm{y}'}^{\mathrm{y}''} \int_{\mathrm{x}'}^{\mathrm{x}''} f(x, y)\, dx\, dy, \qquad \mathrm{B} = \int_{\mathrm{x}'}^{\mathrm{x}''} \int_{\mathrm{y}'}^{\mathrm{y}''} f(x, y)\, dy\, dx,$$

et que j'avais ensuite spécialement appliqué mes formules, d'abord au cas où l'on suppose la fonction $f(x,y)$ intégrable en termes finis, par rapport à chacune des variables x, y, en sorte qu'on ait simultanément

$$f(x,y) = \mathrm{D}_y \psi(x,y) = \mathrm{D}_x \chi(x,y);$$

puis au cas plus restreint où l'on suppose

$$\psi(x,y) = f(\mathrm{X} + \mathrm{Y}\sqrt{-1})\, \mathrm{D}_x (\mathrm{X} + \mathrm{Y}\sqrt{-1}),$$

et

$$\chi(x,y) = f(\mathrm{X} + \mathrm{Y}\sqrt{-1})\, \mathrm{D}_y (\mathrm{X} + \mathrm{Y}\sqrt{-1}),$$

X et Y désignant deux fonctions quelconques de x et de y.

§ III. — *Conséquences diverses des propositions fondamentales du calcul des résidus.*

» Les propositions fondamentales du calcul des résidus, que j'ai rappelées dans le § Ier, entraînent avec elles, comme conséquences, divers autres théorèmes qui se trouvent déjà, en partie, énoncés dans les *Exercices de Mathématiques*, et que je vais indiquer en peu de mots.

» D'abord, du 3e théorème du § Ier on peut immédiatement déduire une proposition énoncée à la page 279 du second volume des *Exercices*, dans les termes suivants :

» 1er *Théorème.* Si, en attribuant au module r de la variable

$$z = r(\cos p + \sqrt{-1}\,\sin p),$$

des valeurs infiniment grandes, on peut les choisir de manière que la fonction $f(z)$ devienne sensiblement égale à zéro, quel que soit d'ailleurs l'angle p, ou du moins de manière que cette fonction reste toujours finie ou infiniment petite, et ne cesse d'être infiniment petite, en demeurant finie, que dans le voisinage de certaines valeurs particulières de l'angle p, on aura

$$f(x) = \mathcal{E}\,\frac{((f(z)))}{x-z}, \tag{1}$$

pourvu que, dans le second membre de l'équation (1), on réduise le résidu intégral

$$\mathcal{E}\,\frac{((f(z)))}{x-z}$$

à sa valeur principale.

» On ne doit pas oublier qu'en vertu de la condition énoncée à la page 98 du 1er volume des *Exercices*, la fonction $f(z)$ doit conserver, pour chaque valeur finie de z, une valeur unique et déterminée. Donc, si cette fonction ne devient jamais infinie, elle sera ce que nous appelons une fonction continue de z. Mais alors, l'équation

$$\frac{1}{f(z)} = 0$$

n'ayant plus de racines, le résidu intégral

$$\mathcal{E}\,\frac{((f(z)))}{x-z}$$

s'évanouira, et la formule (1) donnera, pour une valeur quelconque réelle ou imaginaire de la variable x,

$$f(x) = 0.$$

Donc, le 1er théorème entraînera immédiatement la proposition suivante :

» 2e *Théorème*. Soit $f(z)$ une fonction toujours continue de la variable réelle ou imaginaire z. Si cette fonction s'évanouit pour toute valeur infinie de z, elle se réduira toujours à zéro, quel que soit z.

» *Corollaire*. Supposons maintenant que la fonction $f(z)$, toujours continue, et par conséquent toujours finie, cesse de s'évanouir pour des valeurs infinies de z. Alors, si l'on désigne par a une valeur particulière de z, le rapport

$$\frac{f(z) - f(a)}{z - a}$$

sera une autre fonction toujours continue et toujours finie qui s'évanouira pour toute valeur infinie de z. Donc, en vertu du 2e théorème, cette autre fonction se réduira simplement à zéro ; de sorte qu'on aura

$$f(z) - f(a) = 0,$$

ou, en d'autres termes,

$$f(z) = f(a) = \text{constante}.$$

Donc, une considération analogue à celle dont je me suis servi dans le Mémoire de 1831 [page 6], c'est-à-dire la considération d'un rapport de la forme

$$\frac{f(z) - f(a)}{z - a},$$

ici substitué à la fonction $f(z)$, suffit pour transformer le 2e théorème en une proposition plus générale en apparence, et dont voici l'énoncé :

» 3e *Théorème*. Si une fonction $f(z)$ de la variable réelle ou imaginaire z reste toujours continue, et par conséquent toujours finie, elle se réduira simplement à une constante.

» On pourrait encore déduire directement cette dernière proposition du 2e théorème du § Ier, ou, ce qui revient au même, de la formule

$$\mathcal{E}(f(z)) = 0, \tag{2}$$

qui subsiste dans le cas où, la fonction $f(z)$ conservant toujours une valeur unique et déterminée, le produit

$$z f(z)$$

s'évanouit pour toute valeur infinie de z. En effet, supposons que la fonction $f(z)$ cesse de remplir la dernière condition, mais reste toujours finie. On pourra lui substituer, dans la formule (2), le rapport

$$\frac{f(z)}{(z-x)(z-y)}$$

qui remplira certainement cette dernière condition; et alors la formule (2), réduite à la suivante

$$f(x) = f(y),$$

exprimera simplement que la fonction $f(x)$ devient indépendante de la valeur attribuée à x.

» Ajoutons que le 3e théorème, renfermé, comme on vient de le voir, dans la formule (2), comprend évidemment lui-même, comme cas particulier, le théorème relatif aux fonctions à double période.

» Concevons maintenant que la fonction $f(z)$, toujours continue, et par conséquent toujours finie, pour des valeurs finies de la variable z, devienne infiniment grande pour des valeurs infinies de cette variable, mais de telle manière que le rapport

$$\frac{f(z)}{z^m},$$

dans lequel m désigne un nombre entier donné, s'évanouisse toujours avec $\frac{1}{z}$. Alors, si l'on désigne par $F(z)$ une fonction entière du degré m, on aura, en vertu de la formule (1),

$$\frac{f(x)}{F(x)} = \mathcal{E} \frac{1}{x-z} \left(\frac{f(z)}{F(z)}\right). \tag{3}$$

Si, pour fixer les idées, on pose

$$F(z) = (z-a)(z-b)\ldots(z-h)(z-k),$$

$a, b, \ldots, h, k$ désignant m valeurs particulières de z; la formule (3) don-

nera

$$(4)\qquad \frac{f(x)}{(x-a)(x-b)\ldots(x-k)} = \mathcal{E}\left(\frac{f(z)}{(z-a)(z-b)\ldots(z-k)}\right)\frac{1}{x-z}\cdot$$

Comme on le voit, cette dernière formule, déjà présentée aux géomètres dans le 1[er] volume des *Exercices* [page 23], n'est pas seulement applicable au cas spécial que j'ai considéré [*ibidem*], c'est-à-dire au cas où $f(x)$ représente une fonction entière de x. Mais, d'après les principes du calcul des résidus exposés dans le second volume des *Exercices*, ou, ce qui revient au même, en vertu du 1[er] théorème, il suffit, pour la vérification de la formule (4), que, la fonction $f(z)$ étant toujours finie et toujours continue pour des valeurs finies de z, le rapport $\frac{f(z)}{z^m}$ s'évanouisse avec $\frac{1}{z}\cdot$ D'ailleurs la formule (4) pouvant, comme j'en ai fait la remarque dans le 1[er] volume des *Exercices*, se réduire à la suivante

$$(5)\qquad f(x) = \frac{(x-b)\ldots(x-k)}{(a-b)\ldots(a-k)}f(a) + \ldots + \frac{(x-a)\ldots(x-h)}{(k-a)\ldots(k-h)}f(k),$$

c'est-à-dire à la formule d'interpolation de Lagrange, fournit, en conséquence, pour valeur de $f(x)$, une fonction entière de x du degré $m-1$. On peut donc encore énoncer la proposition suivante :

» 4[e] *Théorème.* Si une fonction $f(z)$ de la variable réelle ou imaginaire z reste toujours finie et continue pour des valeurs finies de cette variable, et si d'ailleurs le rapport

$$\frac{f(z)}{z^m},$$

dans lequel m désigne un nombre entier donné, s'évanouit pour toute valeur infinie de z, alors $f(z)$ ne pourra être qu'une fonction entière de z du degré $m-1$.

» *Corollaire.* Si la fonction $f(z)$, toujours continue, ne devient jamais infinie, même pour des valeurs infinies de z; on devra supposer évidemment $m=1$. Donc alors $f(z)$ ne pourra être qu'une fonction entière du degré zéro, c'est-à-dire une constante, et l'on se trouvera immédiatement ramené au 3[e] théorème. »

ENTOMOLOGIE. — *Études anatomiques et physiologiques sur les insectes diptères de la famille des Pupipares ; par* M. **Léon Dufour.** (Extrait par l'auteur.)

« La famille curieuse des Pupipares termine l'ordre des Diptères, et se trouve contiguë à celui des Suceurs. Elle renferme en même temps et des insectes ailés, comme l'*Hippobosque*, l'*Ornithomyie*, etc., et des insectes aptères, comme le *Mélophage*, la *Nyctéribie*, etc. Cette diversité dans la composition et la structure extérieures témoigne de cette organisation décroissante qui caractérise l'échelle zoologique et qu'il importe de mettre en relief. Aussi l'étude extérieure et intérieure de ces insectes limitrophes qui forment le chaînon d'une division à une autre est-elle marquée au coin du plus piquant intérêt, et nous permet-elle d'envisager l'entomologie sous un point de vue plus large, plus en harmonie avec les autres branches de la zoologie.

» Nos Pupipares, ou pourvus ou privés d'ailes, ont un genre de vie qui leur est commun ; ils sont parasites des animaux vivants, et se nourrissent de leur sang. C'est là déjà un grand trait de ressemblance avec les Suceurs qui leur succèdent dans la série entomologique. Mais un trait vraiment original les distingue de tous les autres insectes ; ils ne sont ni ovipares ni vivipares, et ils mettent au monde une chrysalide appelée *pupe* dans les Diptères. On avait présumé théoriquement que les diverses évolutions métamorphosiques propres aux insectes de cet ordre devaient s'opérer dans les entrailles des femelles pupipares, mais les dissections n'ont pas confirmé ces présomptions.

» Réaumur et de Géer ont consacré chacun un de leurs beaux Mémoires à l'illustration de l'Hippobosque, dont j'ai publié l'anatomie il y a vingt ans ; et le célèbre Lyonet, dans un livre posthume mis au jour dans ces derniers temps, s'est attaché, avec son habile patience, à décrire, à figurer jusqu'aux moindres détails de la structure extérieure du Mélophage, insecte que j'ai pris pour type principal de mes autopsies actuelles.

» Si nous envisageons la forme et la texture tégumentaires des Pupipares, nous trouverons que les transitions graduelles qu'elles offrent s'accommodent admirablement aux besoins de l'individu et à la conservation de l'espèce. Leur corps aplati, leur peau ferme, coriacée, doublée de puissants muscles et revêtue de poils élastiques, leurs pattes robustes et s'étalant au niveau du tronc, les mettent à même de supporter sans inconvénient les pressions que leurs hôtes inquiets exercent sur eux. L'Hippobosque (*H. equina*) ou la Mouche de cheval, a une ambulation rapide dans tous les sens, dans

toutes les attitudes, et à la faveur de ses ailes il peut déserter le poil ras du cheval pour transférer son habitat sur un autre individu. Le Mélophage (*M. ovinus*) ou le Pou du mouton, privé des organes de locomotion aérienne, marche à pas comptés dans ses exercices funambules au milieu de la toison touffue de la brebis; il est obligé de suivre la fortune de son hôte, et si quelque accident le déloge, sa vie est compromise.

» Exposons rapidement les décadences organiques des parties constitutives de la tête dans les Pupipares. Les antennes, organes qui, dans la généralité des insectes, cumulent peut-être la double fonction de l'odorat et de l'ouïe, sont dans une dégradation évidente et ne consistent qu'en un seul article informe, plus ou moins hérissé, et presque immobile. Les palpes manquent absolument. Le suçoir, au lieu d'être rétractile, bilabié, propre à lécher, est en même temps un instrument vulnérant et une pompe aspirante. La langue, tubuleuse et plus déliée que le plus fin cheveu, est logée dans un fourreau et beaucoup plus longue dans le Mélophage que dans l'Hippobosque. Elle obéit à un os hyoïde, garni de muscles nombreux. Ce dernier parasite avait moins besoin d'un long suçoir, à cause du poil ras du cheval, que le premier, qui se trouve dans la nécessité de faire traverser à son suçoir une fourrure épaisse et encroûtée pour atteindre la peau. L'étude comparative des yeux de ces deux insectes va nous offrir les mêmes conséquences physiologiques. L'Hippobosque, exposé à franchir de grands espaces pour son changement de domicile, devait apercevoir de loin celui-ci; aussi a-t-il des yeux convexes, réticulés, avec des milliers de cristallins, comme ceux des insectes en général. Le Mélophage, au contraire, avec ses habitudes obscures et sédentaires, n'a que des yeux rudimentaires, de niveau avec le tégument, nullement réticulés, ayant à peine une centaine de globes oculaires bien séparés.

» Les balanciers, sortes de baguettes mobiles qui jouent un rôle actif dans le vol des Diptères, existent dans les Pupipares ailés et font défaut dans les aptères, comme on devait s'y attendre; mais, à la place des cuillerons membraneux qui, dans un très-grand nombre de Diptères, abritent ces balanciers, il n'y a dans l'Hippobosque qu'une saillie métathoracique ciliée, et dans l'Ornithomye (*O. viridis*), il n'en existe aucun vestige. C'est encore là un trait de décadence organique. Nous allons voir un de ces derniers bien piquant dans l'étude de l'abdomen. Celui-ci, exposé lors de la gestation à une si grande ampleur, n'a pas de segmentation, et c'est là un des traits originaux de nos Pupipares; mais, ici comme ailleurs, la nature ne passe pas brusquement d'une forme à une autre, et elle imprime souvent sur le présent

l'indice permanent ou fugitif du passé. Ainsi, à la base dorsale de l'abdomen, il y a dans l'Hippobosque une crête tégumentaire transversale assez dure pour arrêter le scalpel, et dans le Mélophage deux plaques cornées. Ce sont là des vertiges de segment. A la région inférieure ou ventrale, il y a dans le parasite aptère une pièce basilaire bilobée qui n'avait pas échappé à Lyonet, et qui est aussi une trace de segment, tandis qu'à la ligne médiane de cette même région, on voit dans l'Hippobosque une série de petites plaques qui sont les débris survivants d'une segmentation effacée. Je terminerai cet aperçu sur les créations échelonnées, par un fait des plus curieux. Après un accouchement récent, ou par l'effet d'une diète prolongée, l'abdomen de l'Hippobosque se flétrit, se ride, et ces plissures transversales affectent un ordre régulier; elles sont la signification d'un ventre annelé. Et, ce qui est confirmatif de ce dernier trait, c'est que justement à chacun de ces plis correspond une paire de stigmates, comme dans les abdomens à véritables segments. Ces plis sont donc les signes passagers et fugitifs, un héritage illusoire d'une segmentation déchue.

» Après ces considérations sur la structure extérieure, viennent celles relatives aux organes intérieurs, aux grands appareils de la vie.

» § Ier. — La respiration s'exerce, comme dans les insectes en général, par des stigmates et des trachées, mais avec des modifications propres à ces organismes spéciaux.

» 1°. Les stigmates présentent pour leur nombre de singulières différences, suivant les genres ailés ou aptères. Le Mélophage a neuf paires de ces ostioles respiratoires, l'Hippobosque et l'Ornithomyie n'en ont que six. Le premier a deux paires de stigmates thoraciques, l'une méso-prothoracique, l'autre métathoracique; il n'y a dans les deux autres genres que la première paire. Dans le Mélophage, ces stigmates sont orbiculaires, enchatonnés au niveau du tégument, avec un diaphragme membraneux glabre et une ouverture centrale arrondie; le fond a une rangée circulaire de paillettes élastiques, fixées au pourtour du péritrème. Modérément contractées, ces paillettes laissent au milieu une sorte de pupille ronde pour l'inhalation de l'air; dans leur plus grande extension, elles se croisent par leurs pointes effilées pour l'occlusion de cet organe, et alors il existe un trait linéaire. Les stigmates thoraciques de l'Hippobosque sont ovales, et leur ouverture est linéaire suivant le grand diamètre; le diaphragme est une membrane pubescente. Le bord interne du péritrème a des cils courts.

» Pourquoi l'Hippobosque qui, par l'existence des ailes, a une supériorité d'organisation sur le Mélophage, n'a-t-il que deux stigmates thoraciques

quand ce dernier en a quatre, et lorsque la somme de respiration calculée sur le nombre et le calibre des trachées est la même dans ces deux parasites? Nous en trouverons peut-être la solution dans leur genre de vie respectif. L'Hippobosque parasite d'un quadrupède à poil ras, mais non parasite à demeure, puisqu'il peut s'envoler d'un cheval à un autre, a ses deux stigmates en contact direct et incessant avec l'atmosphère, en sorte qu'il peut quand il le veut y puiser largement et avec facilité tout l'air nécessaire à la fonction respiratoire. Le Mélophage, au contraire, privé d'ailes, condamné à ramper péniblement au milieu d'un buisson laineux plus ou moins obstrué de saletés, où l'air a de la peine à se filtrer, était dans l'impérieuse nécessité de saisir toutes les occasions de humer à la dérobée le peu d'air qui se trouvait à sa portée. Ses quatre ostioles respiratoires lui devenaient indispensables. C'est donc l'opportunité de l'inhalation de l'air qui semble avoir décidé du nombre des stigmates thoraciques dans les deux Pupipares dont j'ai esquissé le parallèle. La même raison physiologique s'applique aux stigmates abdominaux, dont il y a sept paires dans le Mélophage et cinq seulement dans l'Hippobosque. Ces orifices respiratoires, d'une petitesse extrême, de la forme d'un pessaire rond, n'ont pas de diaphragme membraneux, et offrent à leur fond quelques cils propres à tamiser l'air.

» 2°. Les trachées sont toutes de l'ordre des tubuleuses ou élastiques dans l'abdomen, et n'offrent dans leur distribution rien qui ne se trouve dans les insectes en général. Un grand canal latéral, où s'abouchent les souches des stigmates, émet les innombrables trachées nutritives, qui vont répandre dans tous les tissus le bénéfice chimique de la respiration. Le thorax, centre des grandes puissances musculaires, offre, dans le parasite aptère comme dans le parasite ailé, un pareil nombre de trachées membraneuses ou utriculaires indépendamment des tubuleuses. Ce fait très-positif ne laisse pas que d'être, au premier aspect, d'une solution physiologique embarrassante. On comprend que dans l'espèce ailée, ces utricules peuvent, par leur gonflement, diminuer la pesanteur spécifique pour faciliter le vol. Il doit en être autrement dans l'insecte aptère. Dans ce cas, les utricules font simplement l'office de réservoirs où l'air s'emmagasine lorsque l'occasion de le humer se présente. Dans la tête, de semblables utricules enveloppent le cerveau, et lui servent comme de coussins qui le protégent contre les ébranlements produits par les mouvements successifs.

» § II. — L'appareil sensitif a pour centres principaux le cerveau et un ganglion rachidien unique.

» Le cerveau, siége des fonctions sensoriales, a de grands rapports de

forme et de composition avec celui des animaux supérieurs; hermétiquement enfermé dans une boîte cranienne tégumentaire, il se divise en deux hémisphères qui, affranchis de leur enveloppe, semblent se grandir et deviennent sphéroïdaux pour se prolonger sur les côtés en un gros nerf optique renflé en globe et terminé par une rétine enduite de son pigmentum. Ces hémisphères sont confluents par leur région inférieure, qui est perforée pour le collier œsophagien. La pulpe cérébrale a une certaine élasticité que modèrent ou qu'activent les trachées et les bulles aériennes, suivant qu'elles admettent une plus ou moins grande quantité d'air. En avant, le cerveau émet les nerfs antennaires et buccaux; en arrière il se continue en la moelle allongée, origine du cordon rachidien. Celui-ci, au lieu d'être double, ainsi que dans le plus grand nombre des insectes, est simple et unique comme dans tous les Diptères. Dans son court trajet il fournit deux très-petites paires de nerfs.

» Le ganglion thoracique grand, rond, lenticulaire, émet dans son pourtour de puissants nerfs symétriques qui font irradier partout, auprès et au loin, la sensibilité et l'excitation. Des côtés naissent trois paires de nerfs cruraux, et du bord postérieur deux paires génitales et digestives. En explorant la disposition des origines des nerfs ganglionnaires, j'ai constaté un fait curieux et intéressant qui vraisemblablement trouvera son application à la généralité des insectes. J'ai reconnu que ces nerfs naissent sur deux plans différents, l'un supérieur, l'autre inférieur. N'est-il pas présumable qu'ici comme dans les nerfs rachidiens de l'homme, les nerfs d'un de ces plans, d'une de ces tables du ganglion, président au mouvement, et ceux de l'autre au sentiment? Cette observation viendrait à l'appui des savantes recherches de M. Newport sur les diverses séries des fibres nerveuses dans les insectes. J'ai trouvé dans l'Hippobosque une portion du système nerveux stomato-gastrique de Brandt. Elle consiste en deux nerfs parallèles qui de la tête se portent au milieu de la partie thoracique du ventricule chylifique.

» § III. — L'appareil digestif de nos Pupipares se compose, comme celui de la plupart des Diptères, du suçoir dont j'ai déjà parlé, des glandes salivaires, du canal digestif, des vaisseaux hépatiques et du tissu adipeux splanchnique.

» 1°. Les glandes salivaires ont une composition parfaite comme appareil de sécrétion, et une structure aussi curieuse qu'élégante. L'organe sécréteur est situé à la base de la cavité abdominale. Il consiste, dans le Mélophage, en un globule cristallin, et dans l'Hippobosque et dans l'Ornithomyie, en un boyau plus ou moins flexueux. Il communique directement, par un col efférent capillaire, à un réservoir placé au milieu du thorax, orbiculaire et déprimé dans le Mélophage et l'Ornithomyie, ovoïde et peut-être plus membraneux

dans l'Hippobosque. De ce réservoir part un canal excréteur plus long et moins capillaire que le col, et flexueux. Ce canal s'unit dans la tête à son congénère, pour former un canal commun fort court qui verse la salive dans la bouche.

» 2°. Le canal digestif a une longueur proportionnelle de beaucoup supérieure à celle des Diptères en général, et même des grands animaux, puisqu'elle excède de huit à neuf fois celle de son corps. C'est un fait bien remarquable, que l'étendue de ce canal soit d'autant plus considérable que les insectes sont placés plus bas dans l'échelle diptérologique. Cette longueur, ainsi que les circonvolutions et la texture presque membraneuse, semblent suppléer à l'absence de grandes dilatations et au défaut de parois musculaires énergiques. Les Pupipares n'offrent aucune trace de la panse pédicellée qui existe dans tous les Diptères; l'œsophage est excessivement court; le ventricule chylifique débute par un renflement brusque, qui serait plutôt un jabot qu'un gésier. A son entrée dans la cavité abdominale, il présente quelques boursouflures plus ou moins gorgées de sang, puis il s'enroule en plusieurs circonvolutions. Il est séparé de l'intestin par une valvule comparable à l'ilio-cœcale des grands animaux. L'intestin se renfle, à son origine, en un godet assez gros, puis il s'atténue pour s'aboucher à un rectum ovale ou globuleux, suivant qu'il est plus ou moins rempli par une bouillie blanche ou cannelle. Ce rectum offre extérieurement deux paires de boutons charnus : j'ai désigné, provisoirement, sous cette dénomination, des corps particuliers qui existent dans la plupart des Diptères, ainsi que dans d'autres insectes, et dont jusqu'ici on n'avait fait bien connaître ni la structure ni les fonctions. Ces boutons, au centre desquels pénètre un faisceau trachéen qui en indique l'importance, ne sont que la base extérieure de muscles papilliformes conoïdes, faisant par leur bout libre une saillie dans la cavité du rectum. Ces singulières papilles pendantes sont hérissées d'aspérités spinuleuses dans le Mélophage, et glabres dans l'Hippobosque. Je les crois destinées à agiter, à balayer la pulpe excrémentitielle pour la défécation.

» 3°. Les vaisseaux hépathiques, au nombre de quatre, à bouts flottants, comme dans les Diptères en général, ont leurs insertions isolées autour de la terminaison du ventricule chylifique. Leur bile, au lieu d'être jaune ou violacée, est ou limpide ou blanche, comme une solution d'amidon.

» 4°. Le tissu adipeux splanchnique est peu abondant : il prend au-dessous des viscères la forme de lambeaux membraneux, mais on en rencontre dans le thorax et l'abdomen en granules sphériques, tantôt enfilés en séries moniliformes, tantôt disposés en ramifications par les trachées qui les unissent.

» § IV. — L'appareil génital des Pupipares se prête, comme celui des autres animaux, à une exposition particulière pour chaque sexe.

» 1°. Le mâle a des testicules, des conduits déférents, des vésicules séminales, un canal éjaculateur, et une armure copulatrice avec la verge.

» Les testicules ont un développement considérable. Chacun d'eux est une agglomération, ou distincte ou confuse, des innombrables circonvolutions d'un vaisseau *spermifique* filiforme, d'une couleur rouillée ou chocolat, ayant, quand il est déroulé, quatre ou cinq fois la longueur du corps de l'insecte. Il n'est pas rare que les deux organes soient confondus en une seule masse informe. Je ne connais dans tout l'ordre des Diptères, des testicules de cette structure et de cette dimension, que dans les Asiliques, insectes chasseurs et carnassiers, d'une organisation très-avancée, et parmi les Coléoptères, dans les Carabiques, pareillement carnassiers.

» Les conduits déférents ne sont, dans l'Hippobosque et le Mélophage, qu'une courte portion exserte du vaisseau spermifique. Ils sont incolores et boursouflés dans l'Ornithomyie.

» Les deux premiers de ces Pupipares ont deux paires de vésicules séminales longues, filiformes, confluentes en arrière en un col pour chaque paire. Il n'y en a qu'une dans l'Ornithomyie, mais elle offre un vestige intéressant, une sorte de cul-de-sac qui est le rudiment de la paire qui manque.

» Le canal éjaculateur, ou le tronc de tout l'appareil, est moins long que les vésicules, filiforme, bulbeux à son origine.

» Un forceps composé de deux lames droites cornées, allongées, fixées à une pièce basilaire courte, constitue l'armure copulatrice. Le fourreau de la verge est submembraneux, avec des baguettes latérales coriacées.

» 2°. L'étude de l'appareil génital femelle des Pupipares est féconde en faits curieux et en considérations d'un intérêt neuf. Je ne connais aucun insecte qui, sous ce rapport, présente des rapprochements plus piquants avec les grands animaux. On y distingue les ovaires avec l'oviducte, la matrice avec le fœtus, le produit de la parturition ou la pupe; enfin, la *glande sébifique* avec le *réservoir du sperme*.

» A. Les ovaires, au lieu d'offrir, comme dans les insectes en général, un plus ou moins grand nombre de gaînes ovigères, uni- ou pluriloculaires, ne consistent ici qu'en deux bourses simples ovalaires monospermes, dont l'une est toujours plus petite que l'autre Cette inégalité de grandeur tient à ce qu'ils ne sont pas simultanément fécondés, et le développement excessif du fœtus ne permettait pas qu'il en fût autrement. Ces organes s'atténuent en arrière en un col, et s'abouchent à l'oviducte. Ils renferment une pulpe bo-

mogène qui ne revêt jamais les caractères d'un véritable œuf, à forme bien déterminée, vivant d'une vie propre et végétative, et s'énucléant de son locule pour tomber dans le calice, et de là dans l'oviducte. Telle n'est pas la condition du corps renfermé dans l'ovaire. Après l'éveil copulateur, le fluide ovarien, plus abondant, devient plus blanc en se vitalisant. Plus tard cette pulpe est circonscrite par une membrane embryonnaire; mais cet embryon n'est pas, je le répète, un œuf. Lorsqu'il a acquis le développement qui doit lui faire franchir l'oviducte pour aller subir son incubation dans la matrice, il offre déjà quelques traits ébauchés du fœtus. Du reste, cet embryon, loin de se détacher comme un œuf, entraîne, lors de son expulsion de l'ovaire, un cordon ombilical qui le lie anatomiquement et physiologiquement au corps de la mère., et qui le suit même jusque dans la première période de son séjour intra-utérin. C'est là un trait d'embryogénie qu'on ne rencontre dans aucun autre insecte.

» B. La matrice offre par sa position, sa forme, ses connexions et ses fonctions, une remarquable et singulière ressemblance avec celle des animaux les plus élevés, et même avec celle de la femme. C'est un organe creux, à parois fibro-musculaires, très-expansible, destiné à la gestation d'un fœtus qui y prend des dimensions énormes. Il est ovalaire, confrontant en avant à l'oviducte, et en arrière à la vulve sur laquelle il est sessile. Ses parois n'ont avec le fœtus que des rapports de contiguïté; mais celui-ci, comme je l'ai déjà dit, a, dans les premiers temps de son incarcération utérine, une communauté d'existence avec la mère, au moyen du cordon ombilical. En approchant du terme de son développement utérin, son existence greffée cesse par la rupture ou le décollement du cordon, et il prend une vie individuelle. Avant d'effectuer son isolement, le fœtus acquiert, par un emprunt fait à sa mère, les conditions nécessaires au maintien et aux progrès de sa vie indépendante. Une ébauche de système trachéen s'improvise et reçoit l'air de deux stigmates microscopiques ouverts vis-à-vis la vulve maternelle. Jusque-là, le fœtus n'est encore qu'un sac rempli d'une pulpe homogène, où les créations organogéniques sont insaisissables, et on reconnaît à la région dorsale de celui du Mélophage deux séries longitudinales parallèles et symétriques de sept petits points déprimés, dont je parlerai bientôt.

» La vulve et l'anus du Mélophage s'ouvrent dans un vestibule commun fermé par deux valves subcoriacées et velues. Cette vulve est inférieure; aussi le mâle est-il obligé, pour l'introduction du forceps copulateur, d'incliner le bout de l'abdomen en bas d'arrière en avant, et de tenir une posture difficile.

» C. Quand le fœtus est à terme, il sollicite les contrations de l'utérus, et l'accouchement a lieu. Le produit de la parturition est la pupe, synonyme de

chrysalide. Cette pupe est le berceau de la nymphe. Elle naît blanche comme l'ivoire, avec deux plaques brunes au bout postérieur, et quelques heures après elle devient noire comme de l'ébène dans l'Hippobosque, et de couleur marron dans le Mélophage. Celle du premier de ces Pupipares a été décrite dès longtemps par Réaumur et de Géer, mais celle du second n'était pas connue et méritait de l'être. Elle est ovalaire, déprimée. Son bout antérieur a une petite crête où se fixait le cordon ombilical. Après peu de jours, les deux plaques du bout postérieur tombent et laissent deux ouvertures béantes. Pour expliquer le but physiologique de la chute de ces plaques, il est nécessaire d'esquisser rapidement quelques périodes d'organogénie.

» Nous avons vu que pendant son existence intra-utérine, le fœtus n'offrait intérieurement qu'une pulpe homogène, et que dans les derniers temps il avait acquis quelques trachées qui s'alimentaient par deux stigmates ponctiformes, et cette ébauche de respiration suffisait alors. Peu de jours après la naissance de la pupe, la bouillie pulpeuse devient granuleuse, puis les granules se rapprochent, se groupent en vertu d'une loi d'affinité vitale qui préside à l'organogénie. Bientôt, au milieu de ce chaos, on démêle une bourre ou espèce de trame fibrilleuse où s'entrevoient quelques traits de la nymphe, des noyaux d'organes, des linéaments de membres, une enveloppe nymphale qui est un véritable amnios. Mais dans cette période de constructions organiques le besoin d'une circulation aérifère est impérieux et les stigmates ponctiformes sont insuffisants. Une loupe attentive assiste en quelque sorte à l'éclosion de dix-huit stigmates sur les téguments de la nymphe; celle-ci revêt la forme emmaillottée de l'insecte parfait, et ses langes deviendraient alors son linceul si la sollicitude conservatrice n'avait pas tout disposé de longue main pour prévenir une asphyxie mortelle. Les plaques dont j'ai parlé ne sont pas de simples taches, un vain ornement; elles ont une destination physiologique incomprise jusqu'à ce jour. Ce sont des volets enchâssés qui quittent leur rainure pour laisser ouvertes des fenêtres qui donnent un libre et large accès à l'air atmosphérique pour alimenter les dix-huit ostioles respiratoires dont j'ai parlé.

» Les deux séries de points ombiliqués de la région dorsale de la pupe du Mélophage, mentionnées plus haut à l'article du fœtus, sont, d'après moi, les points d'insertion de muscles intérieurs, et ont de l'analogie avec ceux de plusieurs araignées glabres.

» L'éclosion du Mélophage se fait par un mécanisme curieux qui a été peu étudié. Le bout antérieur de la pupe a une suture annulaire qui se dessoude à la naissance de l'insecte. Mais cette dessoudure n'a pas lieu par un ressort

spontané. Le front du Mélophage en voie de naissance se gonfle et forme une boursouflure, une sorte d'emphysème qui pousse contre le bout de la pupe, pour en faire détacher une calotte. Une boursouflure semblable s'observe à la région anale, et son effort propulsif se combine avec celle du front pour compléter l'éclosion de l'insecte.

» En résumant, au point de l'embryogénie, ce que je viens d'exposer sur l'appareil génital femelle des insectes de la famille qui termine l'ordre des Diptères, nous voyons bien qu'ils sont Pupipares; mais, suivant l'acception accréditée, l'existence d'une pupe suppose la précédence d'une larve, car c'est la peau de celle-ci qui se durcit et se brunit pour former la coque de la nymphe; or, des dissections multipliées à l'infini ont prouvé qu'à aucune époque de la vie intra ou extra-utérine, on ne rencontrait ni larve ni œuf. La pupe existe donc *a conceptu,* et ce fait, que personne n'avait exprimé, constitue la singulière anomalie de la génération des Pupipares.

» D. J'avais jusqu'à ce jour désigné sous le nom collectif d'*appareil sébifique* un ensemble d'organes inséré sur l'oviducte, appelé par M. Loew, *appendices de l'oviducte,* et où je reconnais aujourd'hui une glande sébifique et un réservoir du sperme.

» La glande sébifique (vaisseaux du mucus de Von Siebold) consiste dans nos Pupipares, pour chaque côté, en un arbuscule à tronc simple, à cime très-rameuse, formant une houppe blanchâtre déjetée en arrière. Les troncs s'insèrent sur la région dorsale de l'oviducte près de l'origine de celui-ci. Dans le Mélophage ils s'atténuent en arrière et m'ont paru s'implanter isolément, tandis que dans l'Hippobosque ils confluent avant leur insertion en un col commun fort court. Une tunique externe pellucide, contractile, et un axe tubuleux formé de cerceaux annulaires élastiques, constituent la structure intime de ces troncs. Les rameaux et ramuscules de la cime ont une texture différente. Leur tunique externe n'est pas plissée, festonnée, contractile, et le tube axal, extrêmement fin, est dépourvu de cerceaux. Tels sont les traits anatomiques de cette glande. La houppe des rameaux, plongée dans la cavité splanchnique, y puise, par absorption ou inhalation, les éléments de la sécrétion qu'elle élabore, et les troncs qui s'ouvrent dans l'oviducte en sont les canaux excréteurs. A quoi sert l'humeur sécrétée par cet organe si élégamment compliqué? Dans les insectes ovipares, les œufs, en s'engageant dans l'oviducte pour être pondus, reçoivent au passage l'ablution sébacée qui devient pour eux une sorte de vernis préservatif. Mais dans les Pupipares, qui à aucune époque de la gestation n'ont des œufs, cette glande ne saurait avoir cette destination. Est-ce que l'embryon, en descendant de l'ovaire dans la matrice, aurait nécessité de cette onction sébacée, soit pour le fœtus pen-

dant son existence utérine, soit pour la pupe après l'accouchement?

» Le réservoir du sperme, ou *receptaculum seminis* de Von Siebold, s'insère tout près et un peu en avant de la glande sébifique. Dans le Mélophage, ce sont deux bourses simples, oblongues, atténuées en arrière en un col commun court. La tunique externe est plus ou moins lobulée, ce qui annonce sa texture contractile, et il y a un axe tubuleux simple ou sans stries transversales. La configuration de ce réservoir est totalement différente dans l'Hippobosque. C'est une double bourse rameuse, un filet capillaire avec un petit nombre de branches simples, courtes et inégales. Nulle trace ni d'axe tubuleux, ni de lobules à la tunique externe. Il est plus ou moins farci de granules ovalaires incohérents qui ne sont peut-être que des spermatozoïdes.

» Ce réservoir séminal s'observe dans les insectes en général. Il aurait pour mission physiologique de donner le baptême fécondateur aux œufs à terme qui, des ovaires, se rendent à l'oviducte pour être tout aussitôt pondus. Et dans les Pupipares, ce serait l'embryon qui, en descendant de l'ovaire dans la matrice, recevrait ce baptême. »

MÉMOIRES LUS.

EMBRYOGÉNIE. — *Recherches sur l'évolution embryonnaire des animaux; par* MM. A. BAUDRIMONT *et* MARTIN-SAINT-ANGE. Deuxième Mémoire. (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les phénomènes de l'évolution embryonnaire des animaux sont nombreux et variés. Non-seulement ils comprennent la série des modifications organiques, depuis le moment de la fécondation, pris comme point de départ, jusqu'au développement complet de l'embryon; mais ils comprennent encore toutes les réactions chimiques qui accompagnent ces modifications. Tous ces phénomènes sont si étroitement enchaînés, leur mutualité est telle, que nous avons cru devoir les embrasser dans leur ensemble, pensant que cette méthode était la seule qui pût nous permettre de surprendre quelques-uns des secrets de cette mystérieuse transformation. Pour procéder avec ordre à l'étude d'un aussi vaste problème, il doit paraître convenable de déterminer les éléments qui sont la base des recherches qui s'y rattachent, c'est-à-dire d'étudier avec soin l'anatomie la plus intime de l'œuf, et de déterminer, autant que possible, les fonctions de chacune de ses parties constituantes. Ayant procédé à cette étude préliminaire, il devient plus facile de rechercher les modifications organiques et chimiques de l'évolution embryonnaire. Tous ces points ont attiré notre attention. Déjà, en décembre dernier, nous avons lu,

devant l'Académie des Sciences, des recherches par lesquelles nous avons démontré que, pendant l'évolution organique, les *œufs aériens* émettent du gaz carbonique et de la vapeur d'eau, et, en outre, absorbent de l'oxygène. L'émission de l'eau et celle du gaz carbonique ont été démontrées directement; l'absorption du gaz oxygène ne l'a été que par une déduction du résultat de nos expériences. Le présent Mémoire a principalement pour but de compléter nos premières observations, de démontrer directement l'absorption de l'oxygène, et surtout de rechercher si l'azote joue un rôle dans tous ces phénomènes.

» Bientôt nous publierons de nouvelles recherches sur l'anatomie intime de l'œuf et sur les fonctions de ses diverses parties. Cette publication sera suivie de celle des observations que nous avons faites sur l'évolution organique.

» Les expériences dont il est question dans le Mémoire dont nous donnons ici l'extrait ont été faites sur les œufs de la poule ordinaire, sur ceux de la dinde, sur ceux de la couleuvre à collier, sur ceux du lézard gris, sur ceux de l'*Helix hortensis* et sur ceux de plusieurs espèces de Batraciens. Toutes nos observations ont confirmé celles que nous avions faites antérieurement; il est aujourd'hui démontré, pour toutes les sortes d'œufs sur lesquels nous avons opéré, qu'ils respirent, aussi bien que les animaux adultes, pendant l'évolution embryonnaire.

» Pour juger le rôle exact de l'oxygène et de l'azote, nous avons opéré de deux manières différentes; mais, quel que soit le mode employé, les œufs ont été soumis à l'incubation dans un volume d'air déterminé aussi exactement que possible, en tenant compte de toutes les circonstances convenables. Par le premier mode, qui est le plus simple, mais le moins complet et le moins rigoureux, les éléments de l'expérience étaient : la variation du poids des œufs, celle du volume de l'air; l'analyse de cet air, qui donnait les volumes relatifs et absolus de l'acide carbonique, de l'oxygène et de l'azote. En opérant par le second mode, les éléments de l'expérience étaient comme précédemment : la variation du poids des œufs, celle du volume de l'air; l'analyse de l'air, qui donnait le volume de l'oxygène et celui de l'azote; mais l'acide carbonique était dosé à l'aide de la balance, et, de plus, l'eau exhalée par les œufs était recueillie et dosée de la même manière. Ce dernier mode a l'avantage de donner directement tous les éléments du problème; mais il exige un appareil si compliqué, que nous lui avons préféré le premier mode lorsqu'il s'est agi de juger le rôle réel de l'azote.

» Dans tous les cas, les œufs étaient placés sous une cloche semblable à celle qui nous a servi l'an dernier pour faire les expériences avec les appareils à courant continu. Cette cloche était elle-même placée dans une étuve à triple

enceinte et à double courant, percée sur les côtés pour laisser passer deux tubes communiquant avec l'intérieur de la cloche. Au-dessous des œufs était un vase rempli de sel marin en gros grains, fortement desséché. Ce sel a l'avantage, pour ces sortes d'expériences, de ne point absorber l'humidité avec trop d'avidité, et même d'en laisser toujours une certaine quantité dans l'air; condition indispensable pour ne point tuer les animaux embryonnaires dans un temps trop court. A côté du sel marin se trouvait un thermomètre.

» D'abord nous avons scellé la cloche sur une lame de verre avec du caoutchouc fondu, mais nous étant aperçu que ce corps jouissait de la propriété d'absorber le gaz oxygène, sans toutefois émettre de gaz carbonique d'une manière sensible, nous l'avons remplacé par un mastic formé de parties égales de cire et de colophane fondues ensemble. Ce mastic restant solide à la température de l'étuve, nous avions beaucoup de chances pour qu'il n'absorbât pas d'oxygène d'une manière appréciable.

» En opérant par le premier mode, des tubes, venant de la cloche aux œufs, communiquaient directement avec d'autres tubes qui, traversant des vases à eau, se relevaient verticalement sous des gazomètres et dépassaient le niveau du liquide. Les deux gazomètres étaient suspendus aux deux extrémités d'une même corde qui, passant sur deux poulies, rendait leurs mouvements dépendants l'un de l'autre, de telle manière que, quand l'un d'eux montait, l'autre descendait. L'appareil portant les poulies pouvait être haussé et baissé, afin de faire varier la pression à volonté. La disposition de ces gazomètres était telle, qu'en les faisant monter et descendre on déterminait un courant d'air dans tout l'appareil; cela permettait de renouveler l'air, de l'agiter et d'en opérer le mélange.

» Entre les gazomètres et l'étuve nous avons quelquefois placé de grandes éprouvettes remplies de chlorure calcique poreux pour dessécher l'air plus que ne pouvait le faire le sel marin.

» Pour opérer par le deuxième mode, on interposait de chaque côté de l'appareil, et entre l'étuve et les gazomètres, une série de tubes collecteurs propres à condenser l'eau et le gaz carbonique.

» A l'aide des appareils qui viennent d'être décrits, nous avons opéré un grand nombre de fois sur des œufs de poule, une fois sur des œufs de dinde, et une fois sur les œufs de la couleuvre à collier.

» Voici, en quelques mots, les résultats de nos observations:

» 1°. Le volume de l'air a diminué dans toutes les expériences;

» 2°. Le volume du gaz carbonique produit, ajouté à celui du gaz oxygène resté libre dans l'appareil, n'a jamais représenté le volume total de l'oxygène avant l'expérience;

» 3°. Le volume de l'azote, à la fin de l'expérience, a toujours été plus grand qu'au commencement;

» 4°. Le volume de l'azote exhalé a toujours été plus faible que celui de l'oxygène disparu; circonstance qui explique la diminution de volume, car il est évident que cette diminution a dû être égale à la différence du volume de l'oxygène absorbé au volume de l'azote exhalé.

» Les œufs de la couleuvre à collier, ceux du lézard gris et ceux de l'*Helix hortensis*, ont été soumis à un courant d'air privé de gaz carbonique, et cependant ils ont donné des quantités très-notables de ce gaz qui a été recueilli dans un condenseur de Liebig, rempli d'eau de baryte.

» Ainsi pour ces derniers œufs, comme pour ceux des oiseaux, il est démontré qu'il s'établit une véritable respiration pendant l'évolution organique; car il est bien entendu que nous n'avons opéré que sur des œufs fécondés, et la formation du gaz carbonique nous permet d'admettre que ce phénomène est accompagné d'une absorption d'oxygène et d'une émission d'azote, comme nous l'avons observé en faisant les expériences précédentes.

» Les œufs des Batraciens, subissant leur évolution embryonnaire dans l'eau, n'ont pu être soumis aux mêmes modes d'expérimentation que les *œufs aériens*, parce que la solubilité du gaz carbonique dans l'eau ne nous aurait pas permis de l'obtenir sous forme de courant, ni de le recueillir dans des gazomètres. Nous nous sommes bornés à constater, avec beaucoup de soin, si l'oxygène était indispensable à ces œufs comme à tous les autres œufs sur lesquels nous avions expérimenté. Les expériences que nous avons tentées à cet égard se rapportent à deux séries principales : dans la première, nous avons recherché l'influence de l'oxygène sur les œufs des Batraciens ou sur de très-jeunes têtards; dans la seconde, nous les avons soumis à l'influence de divers gaz. Ces deux modes d'expérimentation ont donné des résultats conformes à ceux obtenus en opérant sur les œufs des autres animaux.

» Pour soumettre les œufs des Batraciens à l'influence des gaz, ils ont été introduits avec de l'eau dans des flacons à deux tubulures. La tubulure moyenne des flacons recevait un tube droit, rétréci à son extrémité inférieure qui plongeait dans le liquide, et soudé à un tube plus large à sa partie supérieure. Cette partie du tube pouvait recevoir un bouchon conique traversé par un tube afférent qui dirigeait le gaz jusque dans le flacon. Ce tube sert encore, à la fin de l'expérience, pour introduire de l'eau dans le flacon, afin d'en faire sortir le gaz qu'il renferme. La deuxième tubulure recevait un tube propre à recueillir les gaz. En enfonçant jusque dans l'eau la branche de ce tube qui traverse le bouchon, l'appareil était fermé. Au contraire, pour extraire le gaz de l'appareil, il fallait soulever ce dernier tu be.

» Voici le résumé des expériences faites sur les embryons des Batraciens. Des œufs de Batraciens ont été plongés dans de l'eau distillée privée d'air par l'ébullition et renfermés dans des vases bien bouchés; les têtards qu'ils contenaient n'ont jamais vécu plus de trois jours, en opérant dans l'obscurité, ou à la lumière diffuse, ou à la lumière solaire.

» Des œufs de têtards, plongés dans de l'eau de Seine aérée, mais renfermés dans des flacons bien bouchés, ont quelquefois donné naissance à des têtards qui ont vécu jusqu'à seize jours, mais jamais au delà.

» Des œufs de Batraciens placés dans de l'eau de Seine communiquant librement avec l'air, ont vécu pendant vingt et un jours. A cette époque ils étaient très-agiles et auraient pu vivre encore fort longtemps si on ne les avait pas employés à faire d'autres expériences.

» Des œufs de Batraciens ont été plongés dans de l'eau chargée de gaz carbonique; les embryons qu'ils renfermaient ont péri en peu de temps.

» Le gaz hydrogène engourdit immédiatement les jeunes Batraciens et les tue en une heure.

» Le gaz protoxyde d'azote paraît enivrer les jeunes têtards de grenouilles et les tue également en une heure.

» Les expériences faites sur les Batraciens démontrent l'indispensable nécessité de la présence de l'oxygène pour que l'évolution embryonnaire de ces animaux ait lieu. Des gaz à peine délétères, comme le carbonique et l'hydrogène, tuent rapidement les embryons de ces animaux. Cela ne peut surprendre, si l'on songe que la circulation est déjà parfaitement établie chez le têtard pendant qu'il est encore enfermé dans l'œuf, et qu'on l'observe nettement dans les branchies rudimentaires dont il est pourvu à cette époque. La présence de ces organes respiratoires se trouvant étroitement liée avec la circulation, il est évident que celle-ci a principalement lieu sous l'influence de la respiration branchiale et qu'elle cesse aussitôt que cette dernière n'est plus alimentée par l'oxygène. Quelques objections, tirées d'observations faites sur la circulation fœtale des mammifères, pourraient être posées à cet égard, mais elles ont été prévues et seront levées dans le Mémoire qui fera suite à celui-ci.

Conclusions.

» Il résulte de l'ensemble des faits consignés dans le Mémoire que nous avons l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie :

» 1°. Que l'oxygène est absolument indispensable à l'évolution embryonnaire des animaux ;

» 2°. Que, pendant l'évolution embryonnaire, les œufs des ovipares sont

soumis à une véritable respiration, comme les animaux adultes; que cette respiration est caractérisée par une exhalation de gaz carbonique, de gaz azote, de vapeur d'eau, et par une absorption d'oxygène.

» Ces résultats conduisent à des applications dont nous ferons le sujet d'un Mémoire que nous publierons très-prochainement.

» Quoique nos expériences établissent d'une manière indubitable les faits que nous venons de résumer, elles ne nous satisfont point complétement : il nous semble que, la transformation organique qui a lieu dans des œufs d'une nature déterminée se faisant toujours dans les mêmes conditions d'alimentation, d'aération et de température, les produits absorbés et exhalés pendant une phase déterminée de l'évolution embryonnaire devraient toujours être les mêmes, non-seulement en nature, comme nous l'avons établi, mais encore au point de vue de leurs proportions pondérales. Nous dirons plus, il nous semble encore, par des raisons que nous développerons dans un Mémoire qui fera suite à celui-ci, que les quantités pondérales des produits exhalés et absorbés, réduites en équivalents, doivent présenter des rapports simples, tels que ceux que l'on obtient en faisant une analyse organique; car, en réalité, il s'agit de la combustion totale ou partielle des éléments des substances déterminées : aussi nous proposons-nous de reprendre nos expériences, et de les diriger vers ce but, au commencement de la saison prochaine. Si nous n'avons pas fait davantage, c'est que cela nous a été matériellement impossible. Ceux qui ont eu l'occasion de se livrer à de longues recherches sauront apprécier les difficultés qu'il nous a fallu surmonter, et combien il nous a fallu de persévérance, nous pouvons même dire d'abnégation, pour consacrer un temps si considérable à des recherches quelquefois très-pénibles. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Recherches sur les blessures des vaisseaux sanguins; par* M. **Amussat**. (Deuxième partie.)

(Commission précédemment nommée.)

« D'après les faits que je viens d'exposer, dit l'auteur en terminant son Mémoire, je crois pouvoir déduire les conclusions suivantes :

» 1°. Lorsque les deux artères carotides sont coupées en même temps dans une grande plaie transversale du cou, la mort n'est pas instantanée comme on le pense généralement; l'hémorragie dure plusieurs minutes, pendant lesquelles l'animal conserve toutes ses facultés.

» 2°. Les artères carotides ne restent pas béantes après leur division, ainsi qu'on pourrait le croire; et malgré le volume de ces vaisseaux, il se forme des caillots obturateurs, comme après la division d'une seule carotide.

» En examinant les planches qui représentent des artères de chiens, et surtout des artères carotides de bœufs sacrifiés d'après la *méthode juive* (1), on voit que l'organisation du caillot est la même que celle que j'ai indiquée dans mon premier Mémoire.

» 3°. La section simultanée ou à court intervalle des nerfs de la huitième paire et des artères carotides, faite au milieu du cou, n'exerce aucune influence sur la formation des caillots spontanés ou bouchons obturateurs des artères carotides coupées complétement en travers.

» 4°. Le caillot spontané formé aux extrémités des artères divisées se compose de deux caillots : l'un extérieur, déjà décrit dans mon premier Mémoire; l'autre intérieur, qui n'est autre chose qu'un coagulum organisé absolument comme celui qui se forme après tous les moyens artificiels d'obturation, compression, cautérisation, ligature, ou torsion.

» 5°. Le caillot spontané obturateur est souvent fort difficile à reconnaître. Pour le retrouver, il faut se rappeler la disposition anatomique de l'artère divisée, et observer les pulsations à l'extrémité du vaisseau. En outre, on peut reconnaître par le toucher la petite masse sanguine qui constitue le caillot.

» 6°. Enfin, je crois avoir suffisamment démontré que c'est toujours par un caillot ou bouchon obturateur que les hémorragies s'arrêtent spontanément, soit que l'animal meure, ou qu'il résiste à l'hémorragie.

» Ainsi, la doctrine du *caillot spontané extérieur et intérieur*, comme obstacles à la sortie du sang des artères complétement divisées, est la seule véritable; et, contrairement à l'opinion de Jones et de Béclard, l'artère *seule* peut se suffire à elle-même.

» Sans doute, le fait établi dans mon Mémoire n'est qu'une bien petite addition à la théorie de J.-L. Petit, considérée au point de vue physiologique; mais au point de vue de la chirurgie pratique, il est d'une grande importance, comme le prouvent toutes les hémorragies graves et même funestes qui ont lieu, parce qu'on n'a pas pu trouver une artère défigurée et masquée par un caillot. »

---

(1) On sait que nos bouchers assomment les bœufs avant de les saigner; les bouchers juifs les saignent sans les assommer.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la progression et l'état du fluide séminal dans les organes génitaux des femelles des mammifères; par* M. **Pouchet.**

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

Les résultats des observations de l'auteur sont présentés sous la forme d'un tableau où se trouve indiquée heure par heure la marche du fluide séminal dans l'appareil génital des femelles.

« Ces expériences, qui ont été entreprises sur la lapine, de six heures à vingt-cinq heures après l'accouplement, me paraissent, dit M. Pouchet, démontrer les propositions suivantes :

» De la sixième heure à la vingt-cinquième, on trouve constamment des zoospermes dans le vagin et les cornes utérines.

» Jusqu'à la vingt et unième ou la vingt-deuxième heure, ces animalcules sont très-agiles. Mais bientôt après ils deviennent moins vifs, puis, vers la vingt-troisième heure, ils meurent et semblent éprouver une sorte de raideur cadavérique, qui rend leur appendice caudal rectiligne.

» Vers la vingt-cinquième heure, on ne découvre plus que des zoospermes dilacérés. La queue de presque tous ceux-ci s'est séparée de l'extrémité renflée; mais, avec de l'habitude, on reconnaît parfaitement les queues et les têtes de ces animalcules, mêlées aux divers objets, tels que des globules du sang ou de mucus, qui se trouvent confondus avec elles sous le champ du miscroscope.

» Parfois, pendant ce laps de temps, surtout quand la mort a été précédée de convulsions violentes, j'ai rencontré quelques zoospermes vivants ou morts, de 0 à 10 millimètres dans l'extrémité utérine des trompes de Fallope, et j'en ai observé aussi, mais bien plus rarement et en bien moindre quantité, de 10 à 20 millimètres.

» Au delà, il n'en parvient jamais un seul; le mucus qui s'y trouve, formé de globules serrés, et s'avançant vers l'extérieur, leur offre un obstacle infranchissable; c'est donc seulement dans l'utérus, et peut-être aussi dans la région des trompes qui avoisine cet organe, que peut, suivant moi, s'opérer la fécondation des mammifères.

» Je pense que c'est par erreur que MM. Bischoff et Wagner ont prétendu découvrir des zoospermes sur les ovaires. »

Dans un appendice joint à sa Note, M. Pouchet combat deux opinions précédemment émises par M. *Deschamps*, l'une relative au *corpus luteum* que ce dernier anatomiste regarde comme un signe de fécondation, et l'autre relative à la fécondation qu'il pense s'opérer à l'ovaire. « J'ai recueilli, dit

M. Pouchet, des centaines de corps d'animaux vierges...., d'un autre côté, je me suis assuré que les zoospermes ne parviennent jamais aux ovaires, hors les cas anormaux qui donnent lieu aux grossesses extra-utérines.... »

PHYSIQUE. — *Remarques sur quelques anomalies apparentes dans les phénomènes électriques produits par la foudre.* (Lettre de M. **Peltier.**)

« Dans la relation que M. l'abbé Chapsal a faite de l'orage qui a éclaté sur la commune d'Ille (département des Pyrénées-Orientales), le 24 août 1842, on remarque plusieurs particularités curieuses que M. Arago a fait judicieusement ressortir dans la séance dernière.

» La bizarrerie apparente des effets de la foudre a donné lieu à beaucoup d'explications erronées; n'ayant pas suffisamment distingué ce qui appartenait à chacun des deux ordres de phénomènes électriques, permettez, monsieur le Président, que j'apporte le tribut de mes observations et de mes expériences à la solution de cette question.

» En janvier 1838, j'ai communiqué à la Société philomatique les résultats que j'avais obtenus en soumettant des barreaux de fer aux décharges électriques. Ces expériences ont mis hors de doute que l'électricité qui traverse un barreau de fer ne lui donne pas de magnétisme par sa propagation; mais elles ont démontré en même temps qu'une décharge électrique agit mécaniquement sur les molécules du barreau, à la manière de la percussion et de la torsion; c'est-à-dire que si le barreau possède un magnétisme développé par l'influence du globe terrestre ou par celle d'un courant voisin, la décharge d'une bouteille de Leyde, ou d'une batterie, coerce ce magnétisme, en tout ou en partie, comme le feraient les coups de marteau, mais n'en développe pas.

» Le magnétisme coercé est d'autant plus considérable, que l'on a placé le barreau plus parallèlement à l'aiguille d'inclinaison, et que la décharge a été plus forte et plus instantanée. Lorsque le barreau est, au contraire, perpendiculaire à l'aiguille d'inclinaison et au plan du méridien magnétique, il n'y a jamais de magnétisme produit, quelle que soit la puissance de la décharge. J'ajouterai, à ce que j'ai publié alors, qu'un effet analogue se reproduit lorsque l'on fait passer la décharge à travers l'épaisseur du barreau; la décharge coerce encore le magnétisme développé par influence sans en produire de nouveau; mais cette coercition est beaucoup plus faible que la première, par la raison qu'il y a un moins grand nombre de molécules qui éprouvent l'action de la décharge. Dans cette dernière expérience, lorsque la

décharge se fait transversalement, il peut se présenter deux cas qu'il faut soigneusement distinguer. Si la conductibilité est bien établie, et si les pôles des conducteurs sont assez éloignés pour que toute la décharge traverse le barreau, il n'y a alors aucun magnétisme nouveau de produit : il n'y a de conservé qu'une portion de celui qui était développé par influence. Mais si la conductibilité est mal établie, si les pôles sont peu éloignés, une portion de l'électricité se décharge par-dessus le barreau, en sautant d'un pôle à l'autre; dans ce cas, il y a toujours aimantation, quelle que soit la position du barreau par rapport au méridien magnétique. Dans cette circonstance, la décharge extérieure ne fait que reproduire le mode d'aimantation que la science doit à M. Arago.

» Ces expériences font disparaître toutes les anomalies apparentes du magnétisme produit par la foudre. Il y a aimantation, ou mieux, coercition de magnétisme dans les barreaux traversés par la foudre, si ces barreaux en possèdent un d'influence au moment de la décharge; il n'y en a pas, si le barreau est neutre. Il y a aimantation dans les barreaux traversés latéralement, si une portson de la décharge se fait en même temps en dehors du barreau, s'il y a une étincelle qui saute d'un pôle du conducteur à l'autre pôle. Il n'y a pas aimantation, si le courant traverse en entier le barreau; il pourra l'échauffer, le rougir, le souder à d'autres, suivant l'énergie du courant, mais il n'y aura pas de magnétisme développé.

» Les effets extraordinaires de la foudre dans les habitations ne peuvent aussi être ramenés, sans création nouvelle, aux lois de la simple conductibilité.

» J'ai souvent insisté sur l'opposition complète qui existe entre les phénomènes d'électricité statique et ceux d'électricité dynamique, et je pense que le Mémoire que j'ai publié en 1838 a beaucoup contribué à faire disparaître la confusion qui régnait dans cette partie de la science. Lorsqu'un conducteur est suffisant pour donner un libre passage à une décharge électrique, il n'y a que des effets dynamiques qui se manifestent par une élévation de température, par une vaporisation des liquides, si les conducteurs en contiennent, par des actions chimiques, par la direction de l'aiguille aimantée, etc.; mais il n'y a aucune des attractions ni des répulsions qui appartiennent à l'électricité statique. Lorsque le conducteur est insuffisant, les deux ordres de phénomènes existent simultanément : les phénomènes dynamiques sont produits par la portion qui s'écoule à travers le conducteur; les phénomènes statiques, par la portion arrêtée par son insuffisance.

» La plus grande partie des matériaux qui entrent dans la construction des bâtiments sont dans la classe des plus mauvais conducteurs; lorsque la

foudre atteint un monument, il y a toujours, en raison de cette faible conduction, des actions puissantes d'électricité statique. Non-seulement les matériaux des bâtiments sont de mauvais conducteurs, mais leur arrangement particulier, nécessité par les habitations, en fait encore des conducteurs excessivement inégaux. L'ensemble est formé d'alternatives de pleins et de vides par les murs, les cloisons, les planchers d'une part; et par les croisées, les portes, les chambres, etc., de l'autre. Puis à ces nombreuses inégalités viennent se joindre des liens en fer, disséminés en tous sens pour en consolider les parties. Ces portions de bons conducteurs, qui prennent naissance et se terminent dans différents points du bâtiment, y occasionnent un grand nombre de phénomènes statiques locaux, par l'accumulation, à leurs extrémités, de l'électricité arrêtée par l'inconductibilité des matériaux à la suite. C'est dans ces points d'arrêt des courants, c'est entre les portions de plancher et de mur, qui reçoivent ces surcharges électriques, que se produisent les puissants effets d'attraction qui arrachent les parquets, les plinthes ou les meubles rapprochés d'un sol humide et conducteur. C'est alors que l'eau des vases ou du sol s'évapore et ajoute son appoint conducteur à toutes les conductions voisines; c'est alors que les objets légers sont soulevés et forment la danse électrique entre les tensions opposées des planchers. La vapeur qui s'élève alors n'est point le produit d'une *vaporisation* de haute température, comme dans le premier cas; c'est l'*évaporation* de la surface humide augmentée par l'attraction prodigieuse qui agit sur elle. Lorsqu'on voit ainsi s'élever une vapeur du sol ou des vases pleins d'eau, on peut affirmer que c'est l'électricité positive qui rayonne de bas en haut, et que la masse électrique qui constitue la foudre est négative. Mes expériences ont prouvé que la formation de la vapeur est bien plus considérable à la surface du vase positif qu'à la surface du vase négatif; ce qui concorde, du reste, avec ce que l'on connaît du transport matériel plus facile du pôle positif au pôle négatif.

» Je ne dois pas prolonger davantage ces explications, mais je reviendrai sur ce sujet dans un travail spécial, avec tous les détails nécessaires à son élucidation. »

M. Clerget adresse une Note ayant pour titre: *Observations sur la question des phénomènes électriques des trombes.* Dans cette Note, l'auteur, discutant les opinions émises récemment par M. Peltier, conteste l'exactitude de quelques-unes des circonstances mentionnées relativement à la trombe de Chatenay. Ainsi, quoique M. d'Arcet ait trouvé que certains fragments de bois provenant des arbres mis en éclats par la trombe, avaient perdu presque

toute leur humidité, M. Clerget soutient que dans d'autres fragments, provenant de la même origine, et examinés par lui, la proportion de séve était justement celle que présentent des morceaux coupés dans un arbre sur pied.

M. Artur écrit relativement au même ordre de phénomènes, et pour rappeler qu'il en a proposé une explication dans laquelle il ne fait point intervenir l'action électrique.

Ces deux communications sont renvoyées, ainsi que la Note de M. Peltier mentionnée par M. Clerget, à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago, Becquerel et Pouillet.

M. Lefèvre adresse la description et la figure d'un *nouveau frein à transmission applicable aux wagons, diligences et tenders roulant sur les chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. Siret écrit relativement à un *procédé de désinfection* qu'il a soumis au jugement de l'Académie, et qui a été l'objet d'un Rapport favorable. Le but de M. Siret, en faisant cette nouvelle communication, paraît être de rappeler ses titres à la propriété de son procédé dans le cas où cette propriété lui serait contestée, comme il croit avoir sujet de le craindre, d'après des propositions faites récemment à l'administration de la ville de Paris.

M. Edouard Sy appelle de nouveau l'attention sur une Note qu'il a adressée, concernant un *moteur atmosphérique*, Note qui avait été d'abord écartée comme se rattachant à la question du mouvement perpétuel.

La Note est renvoyée à l'examen de M. *Cauchy*, qui fera savoir si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Valenciennes* à la place devenue vacante par suite du décès de M. *E. Geoffroy-Saint-Hilaire*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Valenciennes prend place parmi ses confrères.

M. Flourens présente, au nom de l'auteur, M. Fée, un opuscule ayant pour titre : *Examen microscopique de l'urine normale*, et donne une idée de ce travail, dans lequel le savant botaniste a trouvé l'occasion d'appliquer les procédés d'investigation que lui avait rendus familiers l'étude des végétaux.

Des corps que l'analyse microscopique lui a fait reconnaître dans l'urine de l'homme sain, les uns, d'abord à l'état de dissolution, prennent, quand ils se déposent, des formes que reproduisent les figures jointes au Mémoire; les autres sont seulement tenus en suspension dans le liquide, et proviennent soit de la vessie ou de ses annexes, soit des vésicules séminales et de la prostate. Ces derniers sont ou des zoospermes libres, comme ceux dont M. Lallemand avait déjà signalé la présence dans l'urine, ou des capsules de zoospermes, que M. Fée a vus dans certains cas se rompre sous ses yeux en laissant échapper les animalcules qui y étaient contenus, ou enfin des corps microscopiques de forme particulière, qui, suivant l'auteur, sont fournis par les prostates et n'avaient pas encore jusqu'ici été aperçus par les physiologistes. Quant aux corps fournis par la vessie et ses annexes, ce sont, outre des globules, du mucus en flocons, des débris de la membrane vésicale et urétrale, certaines pellicules qui paraissent avoir une origine distincte et différente de celle qu'on leur a attribuée. Ces membranes, dont la présence a été reconnue non-seulement dans l'urine, mais aussi dans la salive et dans les larmes, sont désignées, en général, par les anatomistes modernes, comme des portions d'*épithélium*. M. Fée, qui ne veut point y voir le produit d'une desquamation de la surface des muqueuses, a jugé convenable de leur ôter un nom qui rappelle une origine contestée; et n'ayant égard qu'à la forme sous laquelle ils se présentent, c'est sous le nom d'*hymenellium* qu'il en traite.

M. **Flourens** présente encore, également au nom de l'auteur, la première partie d'un Mémoire de M. **Piorry** *sur les maladies de la rate et sur les fièvres intermittentes.* (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

Dans ce travail, qui est très-étendu, l'auteur appuie par un grand nombre de faits les opinions qu'il a soutenues dans plusieurs communications faites à l'Académie, relativement aux rapports existant entre les fièvres intermittentes et les affections de la rate, et relativement à l'action du sulfate de quinine sur cet organe, action dont la rapidité est constatée de la manière la plus évidente par l'emploi du plessimètre.

MÉDECINE. — *Ergotisme gangreneux développé chez deux enfants mâles, par l'usage d'un pain qui contenait du seigle ergoté. Amputation des deux jambes chez l'un, chute de la jambe droite chez l'autre; guérison dans les deux cas.* (Note de M. **J. Bonjean.**)

« Le 15 janvier dernier, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie une Note ayant pour objet de prouver, contre l'opinion généralement admise,

que le seigle ergoté perd une partie de son action toxique par la cuisson et la fermentation panaire. Il s'agissait alors de l'empoisonnement de toute une famille qui s'était nourrie pendant quelques jours d'un pain contenant une assez grande quantité d'ergots (1). Mais, dans ce cas, les malades n'avaient éprouvé que les accidents nerveux que développe ordinairement ce parasite quand il est mêlé aux aliments, et connu sous le nom d'*ergotisme convulsif*. Aujourd'hui, je viens entretenir l'Académie d'une observation analogue, produite par la même cause, et dans laquelle l'ergotisme gangreneux s'est développé avec toute l'horreur des symptômes qui caractérisent cette affreuse maladie.

» Dès que je fus instruit de ce triste événement, je songeai d'abord à connaître tous les détails qui l'avaient précédé, accompagné et suivi dans sa marche, et c'est pour atteindre plus sûrement ce but que je me suis transporté, le 14 novembre courant, sur le théâtre même de l'accident, au lieu dit la Bridoire, commune située à 8 kilomètres du Pont-de-Beauvoisin, province de Savoie propre, et distante de 4 myriamètres de Chambéry. Là, assisté de M. le docteur Pichat, médecin au Pont-sur-Savoie, qui a bien voulu m'aider dans mes recherches, j'ai recueilli tous les renseignements relatifs à l'histoire qui va suivre, et au sein même de la famille qui fait le sujet de cette observation.

» François Carlet, agriculteur, âgé de 47 ans, né et domicilié à la Bridoire, sème, en avril dernier, une certaine quantité de seigle contenant 3 à 4 pour 100 d'avoine. Celle-ci lève en totalité et mûrit parfaitement sans produire un seul ergot. Le seigle, au contraire, avorte en grande partie, et le petit nombre d'épis qui arrivent à maturité sont presque à moitié ergotés. A la fin de juillet suivant, on récolte $7^k,5$ de seigle qui renfermait $\frac{1}{2}$ kilogramme de grains ergotés, soit 7 pour 100 environ. La même quantité de semences aurait produit 30 kilogrammes de blé, si tout le seigle avait réussi.

» Ces $7^k,5$ de seigle ainsi ergoté sont mêlés avec 25 kilogrammes d'un autre seigle où il se trouvait encore 2 pour 100 d'ergots et quelques grains d'avoine, et ces $32^k,5$ de blé moulu servent à faire une quantité de pain qui n'a pu être déterminée, mais qui a été consommée en trois semaines par tous les membres de la famille ainsi composée : 1° le père, 47 ans; 2° la mère, 40 ans; 3° une fille de 18 ans; 4° une fille de 17 ans; 5° un garçon de 10 ans; 6° une fille de 5 ans; enfin deux garçons jumeaux âgés de 28 mois seulement. Toute cette famille est saine, généralement bien constituée et jouissant d'une bonne santé.

---

(1) Voir les *Comptes rendus*, t. XVIII, p. 99.

» Quinze jours s'étaient déjà écoulés depuis que ces malheureux faisaient usage de ce mauvais pain, et cependant aucun syptôme morbide appréciable ne s'était encore manifesté. Tout à coup le garçon de 10 ans se plaint d'une douleur qui commence d'abord au pli de l'aine gauche, d'où elle disparaît deux ou trois jours après pour se porter sur les deux jambes à la fois. C'était alors le 8 septembre; le 12, on envoie chercher M. le docteur Pichat, qui remarque aux deux mollets une rougeur de couleur foncée, de la largeur de la paume de la main, et paraissant devoir donner lieu à un phlegmon. Cette partie des jambes est douloureuse au toucher, et l'enfant souffre déjà beaucoup. Les jambes elles-mêmes sont d'un froid glacial et ne peuvent supporter le contact d'un corps étranger, ce qui oblige le malade à les tenir hors du lit qui paraît augmenter l'intensité de ses douleurs. En effet, cette place lui est intolérable, et, comme il ne peut marcher, le père et la mère le promènent presque sans cesse en le tenant dans leurs bras. Le médecin prescrit une application de sangsues et des cataplasmes émollients dont les parents ne jugent pas à propos de faire usage. A dater de ce jour, le mal fait des progrès sensibles. Les jambes et les pieds se tuméfient et se couvrent de phlyctènes qui se rompent successivement en laissant écouler une petite quantité de liquide séreux; ensuite une vive démangeaison se fait sentir aux tiers supérieurs des jambes. Bientôt après la gangrène apparaît dans toute son effrayante nudité; elle commence d'abord aux tiers inférieurs des jambes, puis elle envahit successivement les pieds et se limite enfin d'elle-même au tiers supérieur des deux jambes. Depuis cette époque (24 septembre environ) les douleurs sont moins fortes; le pauvre enfant peut non-seulement rester au lit, mais encore y tenir les jambes et y trouver un peu de repos. La démangeaison qui existe, ai-je dit, au point même de démarcation que s'est tracée la gangrène, est si forte, que le malade est obligé de se gratter jusqu'au sang pour se soulager. Quelques légères contractions se font sentir dans les membres inférieurs seulement. D'abondantes sueurs ruissellent parfois de toute la surface du corps, surtout pendant les instants où les douleurs sont le plus aiguës. Les accès n'ont rien de régulier (fin de septembre). Les chairs deviennent putrides, se contractent à la partie inférieure et mettent les os à nu. Malgré cet état avancé de désorganisation des tissus, les souffrances sont généralement moins vives; seulement les orteils sont toujours le siége d'une vive douleur, bien que l'os soit déjà entièrement dénudé à sa partie supérieure. Les jambes, ou plutôt ce qu'il en reste, répandent une odeur si infecte, qu'il est à peine possible de se tenir dans la chambre du malade.

» Quelques jours plus tard, la gangrène est à son comble. La dénudation

étant presque complète, cet enfant est conduit, le 12 octobre dernier, par sa mère, à l'Hôtel-Dieu de Lyon, où on lui a amputé les deux jambes. Quelques jours après l'opération, le malade était dans l'état le plus satisfaisant.

» C'est le 8 septembre, ai-je dit, que se sont manifestés, chez cet enfant, les premiers signes de cette cruelle maladie. Deux jours plus tard, des symptômes analogues se déclarent chez le plus jeune des deux jumeaux, âgé de 28 mois, mais à la jambe droite seulement. Amené le 16 septembre chez M. le docteur Pichat, il offre les caractères suivants : le pied droit est tuméfié, très-froid, sa face dorsale est recouverte de phlyctènes déjà rompues. L'orteil est noirâtre.

» *Traitement :* Solution de chlorure de chaux à l'extérieur, et sirop de quina à l'intérieur. La gangrène se déclare et suit une marche rapide; comme dans le cas précédent, elle commence au tiers inférieur de la jambe droite, gagne successivement le tiers supérieur, puis le pied, et se limite à l'articulation du genou. Les chairs, en état de décomposition, répandent une odeur infecte, et la jambe se détache enfin d'elle-même, sans la moindre hémorragie, le 24 septembre, laissant une place aussi fraîche que si la perte du membre fût le résultat d'une opération chirurgicale.

» C'est le 14 novembre suivant que je vis cette intéressante créature, dont la santé était parfaite. La plaie, composée de chairs vives et roses, était de la largeur d'un écu, et par conséquent sur le point d'être entièrement cicatrisée; on se bornait à la recouvrir d'un peu de charpie enduite de cérat.

» Huit jours avant de perdre la jambe, notre petit malade eut une diarrhée qui persista pendant vingt-cinq à trente jours, ce qui le fit un peu maigrir; mais il ne tarda pas à reprendre l'embonpoint dont il jouissait auparavant. Ce qu'il y a de surprenant ici, c'est que durant tout le cours de sa maladie, les douleurs ont été si faibles, qu'il n'a presque pas laissé échapper de plaintes. Il a toujours dormi comme d'habitude, même lorsque le mal était à son apogée, à l'exception d'une seule nuit, qui paraît être l'époque où la gangrène atteignait son plus grand développement, et pendant laquelle il a un peu crié et pleuré. L'appétit avait diminué d'un tiers environ; le lait était la seule boisson dont il consentît à faire usage. Inutile de dire que, la jambe droite exceptée, le reste du corps n'a été le siége d'aucun symptôme morbide.

» Examinons maintenant les phénomènes insolites que cette cruelle maladie a présentés dans sa nature et dans sa marche. Toute une famille se nourrit exclusivement du même pain, et sur huit membres qui la compo-

sent, quatre n'éprouvent absolument rien, deux fort peu de chose, tandis que les deux autres sont si cruellement atteints. Les trois filles et l'aîné des jumeaux forment la première catégorie; la deuxième comprend le père et la mère. Chez ces derniers, le poison s'est borné à produire une grande lassitude des bras et des jambes, qui s'est prolongée pendant huit jours chez le père; la mère est restée sous cette influence trois semaines, pendant lesquelles elle n'a pu traire ses vaches, tant ses bras étaient privés de force. Du reste, chez l'un comme chez l'autre, ces symptômes ne se sont manifestés que du 16 au 20 septembre, alors déjà que le pain dont il a été question était entièrement consommé.

» Quant aux deux enfants qui ont été les tristes victimes de ce terrible agent, leur maladie même offre une particularité qui n'aura sans doute pas échappé jusqu'ici. C'est ainsi que ces petits malades n'ont éprouvé ni maux de tête, ni vertiges, ni assoupissement, ni troubles de la vue; en un mot, aucun de ces phénomènes nerveux, non plus qu'aucun signe de narcotisme dont l'ensemble constitue ce qu'on appelle l'*ergotisme convulsif*. Cette période de symptômes a complétement fait défaut dans l'observation qui nous occupe, et la maladie elle-même s'est présentée dans son plus grand état de simplicité, entièrement dépourvue de cette foule de complications fâcheuses observées dans les épidémies de ce genre et décrites par Dodart, Brunner, Noël, Langius, Duhamel, Salerne, etc. J'ajouterai, enfin, que chez ces deux enfants, le ventre ne s'est pas tuméfié, et qu'aucune espèce de tache ne s'est développée à la surface de leur corps.

» Cette absence de symptômes d'ergotisme convulsif dans un cas de gangrène causée par l'usage du seigle ergoté a déjà été remarquée dans plusieurs circonstances analogues. Je citerai l'épidémie gangreneuse arrivée pendant l'automne de 1814 dans le département de l'Isère, décrite par M. Janson dans le *Compte rendu de la clinique chirurgicale de l'Hôtel-Dieu de Lyon*, et qui offre la plus grande ressemblance avec l'observation que je soumets à l'appréciation de l'Académie. Quarante malades furent traités dans cet hôpital, et chez tous la gangrène exerça ses ravages. En effet, dix-huit ou vingt perdirent la jambe, trois ne conservèrent que les cuisses; chez cinq ou six, le pied se détacha en totalité; d'autres enfin ne perdirent que quelques phalanges des orteils; mais aucun ne fut pris de l'ergotisme convulsif, et la marche de la maladie fut aussi simple que chez les enfants de la Bridoire. Le pain qui avait causé cette épidémie contenait, dit-on, un tiers d'ergot.

» Dans ces derniers temps, MM. Trousseau et Pidoux se sont demandés

s'il fallait attribuer au seigle ergoté les épidémies terribles décrites sous les noms d'*ergotisme, convulsio cerealis epidemica*, etc., et ils ont répondu par la négative. (*Voyez* leur *Traité de thérapeutique et de matière médicale*, tome Ier, page 800, 1842.) Je ne chercherai point ici à approfondir les raisons qui ont servi de base à l'opinion de ces habiles thérapeutistes; je me bornerai à dire aujourd'hui que, sans parler de ce qui a été écrit sur ce sujet, l'observation que je viens de rapporter, jointe à celle que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie en février dernier, observations vraiment exactes, où j'ai vu et touché moi-même l'ergot qui avait servi à faire le pain incriminé, en inspirant toute confiance par les soins que j'ai mis à les recueillir à une source authentique; ces observations, dis-je, suffisent pour prouver à l'évidence que tous les accidents décrits dans les divers ouvrages sous les noms de : *ergotisme convulsif, ergotisme gangreneux*, etc., n'ont pas d'autre cause que la présence de l'ergot dans les produits alimentaires. »

ANATOMIE. — *Recherches sur les canaux angéiophores, les villosités et le* corpus luteum *de la matrice; par* M. DESCHAMPS.

Dans ce travail, qui fait suite à ceux qu'il avait précédemment communiqués à l'Académie, l'auteur étudie comparativement la disposition des artères et des veines, d'une part, dans l'utérus bifide, et, de l'autre, dans l'utérus simple; il ajoute, sur la structure des villosités utérines, quelques détails nouveaux à ceux qu'il avait précédemment fait connaître.

M. CARMIGNAC-DESCOMBES, qui avait soumis au jugement de l'Académie un *Mémoire sur un plan d'enseignement agricole*, écrit pour demander que l'on remplace dans la Commission à l'examen de laquelle son travail a été renvoyé, deux des membres dont l'absence paraît devoir se prolonger.

MM. Dutrochet et Rayer remplaceront dans cette Commission MM. Boussingault et de Gasparin.

M. DE JOUFFROY prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été soumis son *nouveau système de chemins de fer*, et fait remarquer combien il serait important pour lui d'obtenir ce Rapport avant que les Chambres aient à s'occuper des questions relatives aux grandes voies de communication.

Un des membres de la Commission rappelle que le retard tient uniquement

à l'absence du Rapporteur, et un autre membre annonce que cette absence ne doit pas, suivant toute apparence, se prolonger au delà du mois de décembre.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés, présentés, l'un par M. **Delaurier**, l'autre par M. **Richard des Vaux**.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Arago**, au nom de la Commission chargée de préparer une liste de Candidats pour la place d'associé étranger, vacante par suite du décès de M. **Dalton**, présente la liste suivante:

1°....................	M. Jacobi, à Berlin.
2°. (*Ex æquo*)..........	M. Brewster, à Saint-Andrew. M. Faraday, à Londres.
3°. Par ordre alphabétique.	M. Buckland, à Oxford. M. Herschel, à Collingwood (Kent). M. Liebig, à Giesen. M. Melloni, à Naples. M. Mitscherlich, à Berlin. M. Tiedemann, à Heidelberg.

Les titres des Candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les Membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATUM.

(Séance du 9 décembre 1844.)

Page 1275, ligne 26, *au lieu de* MM. Arago, Pouillet, Babinet, *lisez* MM. Gay-Lussac, Arago, Pouillet.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1844; n° 24; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART *et* DECAISNE; novembre 1844; in-8°.

Traité de Médecine pratique. — Mémoire sur les Splénopathies ou maladies de la Rate et sur les Fièvres intermittentes; par M. PIORRY; 1 vol. in-8°.

Bibliothèque du Médecin praticien, publiée par une Société de médecins sous la direction de M. le docteur FABRE; tome II: *Maladies des Femmes; Maladies de l'appareil urinaire;* in-8°.

Essai sur les névroses des Nerfs ganglionnaires; par M. MÉRAT; broch. in-8°.

Examen microscopique de l'Urine normale; par M. FÉE; broch. in-4°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome V, 56e livr.; in-8°.

De la nécessité d'une direction générale des Sciences; par M. A. ROMIEU. Chaumont, 1844; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'Invention; par M. VIOLLET; novembre 1844; in-8°.

L'Abeille médicale; n° 12; décembre 1844; in-4°.

The Transactions... *Transactions de la Société linnéenne de Londres;* vol. IX, part. 3. Londres, 1844; in-4°.

Linnean... *Procès-Verbaux de la Société linnéenne de Londres;* nos 19-22; 20 juin 1843 au 18 juillet 1844; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 50; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 144 à 146; in-fol.

L'Écho du Monde savant; nos 44 et 45.
